


STANFORD UNIVERSITY
LIBRARIES

D.

Archiv

für

die Offiziere

der

Königlich Preußischen Artillerie-

und

Ingenieur-Corps.

Redaktion:

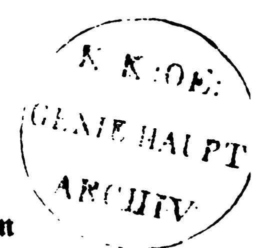
Otto, Oberst der Artillerie.
Neumann, Oberst der Artillerie.
v. Kirn, Ob.-Lt. im Ing.-Corps a. D.

Sechsundzwanzigster Jahrgang. Einundfunfzigster Band.

Mit sieben Tafeln.

Berlin 1862.
Druck und Verlag von E. S. Mittler und Sohn.
Zimmerstraße 84. 85.

Inhalt des einundfunfzigsten Bandes.



Zum 25jährigen Bestehen

des

Archivs für die Offiziere der Königl. Preußischen Artillerie- und Ingenieur-Korps.

Das Archiv wurde im Jahre 1835 durch den Artilleriehauptmann Meyer und den Ingenieurmajor From gegründet, hat also jetzt seinen 25sten Jahrgang vollendet und, durch die Theilnahme der Offiziere der Artillerie- und des Ingenieurkorps hierzu in Stand gesetzt, jedes Jahr 2 Bände von pp. 288 Seiten geliefert. Wenn schon bei der Stiftung dieses Organs zur gegenseitigen Mittheilung von Erfahrungen, Ansichten ꝛc. ein Bedürfniß zur gemeinsamen Besprechung von Fachgegenständen vorlag, so dürfte dieses Bedürfniß heute, wo das ganze Geschütz- und Ingenieur-Wesen sich in einer Periode der umfassendsten Umformung befindet, wo eine weit gesteigertere Regsamkeit in allen Gebieten der Specialwaffen stattfindet, noch um so dringender sein. Daß aber das Archiv diesem Bedürfniß Rechnung zu tragen bestimmt ist, dürfte bei Gelegenheit der Vollendung des 50sten Bandes desselben wohl in Erinnerung gebracht werden. Durch die verschiedenen Mobilmachungen und die häufig veränderten Standquartiere der Herren Offiziere hat nemlich die Zahl der Abonnenten in den letzten Jahren eine so bedeutende Verminderung erlitten, daß die Honorare und Verlagskosten des Unternehmens nur dadurch gedeckt werden konnten, daß die den Aufsätzen beizugebenden Zeichnungen auf ein möglichst beschränktes Maaß zurückgeführt wurden, was natürlich oft ohne die deutliche Veranschaulichung der verhandelten Gegenstände zu beeinträchtigen nicht abgeht.

Nicht allein die Armeen der übrigen Großmächte haben ihre der Besprechung der Fachgegenstände der Specialwaffen

gewidmetes Journal, selbst kleinere Staaten besitzen ein solches Organ! wie sollten da die Preußischen Artillerie- und Ingenieur-Offiziere nicht bestrebt sein, sowohl ihren deutschen Bruderstaaten, als auch dem Auslande darzuthun, welches geistige Streben sich in den Specialwaffen regt und wie sie, wo es sich um wissenschaftlichen Fortschritt handelt, in den ersten Reihen vorwärts zu schreiten bemüht sind. Dies zu bekunden, erlaubt sich nun die Redaktion um recht fleißige Beiträge zu bitten, damit das Archiv nach allen Seiten hin der angemessene Ausdruck des wissenschaftlichen Strebens im Preußischen Artillerie- und Ingenieur-Korps bleibe.

Das Archiv soll auch ferner den Tummelplatz der verschiedenen Meinungen und Ansichten abgeben und ihren Austausch vermitteln. Es bietet jedem Einzelnen die bequemste Gelegenheit, die Resultate seines Nachdenkens, Studiums, seine Beobachtungen, Erfahrungen, Vorschläge zum Bessern 2c. hier niederzulegen und so zur allgemeinen Besprechung zu bringen, damit sich die Spreu um so schneller vom Waizen scheide! „Prüfet Alles und das Gute behaltet!“ war so lange der Wahlspruch in den geistigen Produktionen der Special-Korps! Er möge es auch ferner sein; allein zur Prüfung muß das Material möglichst vollständig vorliegen und Jeder muß sein Scherflein, dazu beitragen, damit ein dem Rufe der Special-Korps der Preußischen Armee und der Stellung, welche sie in Europa einnehmen, würdiges Resultat erzielt werden könne.

Während früher eine gewisse Stetigkeit in den Specialwaffen vorherrschte, so sind in neuester Zeit die Fortschritte um so überraschender aufgetreten und bedingen eine fast totale Umgestaltung. Eine solche Periode der Neuentwicklung, welche Jeden mit sich fortreißt, macht eine rege geistige Verarbeitung nach allen Seiten hin um so wünschenswerther. Hierzu bietet nun das Archiv die passendste Gelegenheit, da dasselbe nur im Interesse der Fortbildung der Specialwaffen als Privatunternehmen gegründet, Jedem, die Artillerie- und Ingenieur-Wissenschaften in ihrem weitesten Umfange fördernden Aufsatze seine Spalten öffnet.

Indem die Redaktion allen denen, welche bisher der Förderung des Archivs thätige Unterstützung geleistet, ihren Dank ausspricht, verbindet sie damit die Bitte, dem jetzt 25 Jahre bestehenden Unternehmen auch für die Folge eine rege Theilnahme zuzuwenden. Die durch ihre Bestrebungen zur Förderung der Militär-Literatur alt-renommirte Buchhandlung von Mittler & Sohn wird wie bisher den Verlag besorgen und werden Zusendungen an die Redaktion des Archivs zu Händen des Obersten Neumann erbeten.

Berlin, im Januar 1862.

Die Redaktion des Archivs für die Offiziere der Königlich Preußischen Artillerie- und Ingenieur-Korps.

Otto,	**Neumann,**	**v. Kirn,**
Oberst.	Oberst.	Oberstlieutenant a. D.

Dem Vorstehenden erlaubt sich die Verlagshandlung noch hinzuzufügen:

1) Nach Bestimmung der Redaktion beträgt der Preis eines ganzen Jahrganges von 2 Bänden (= 6 Hefte) für die Herren Offiziere und die Truppentheile der Königlich Preußischen Armee bei direkter Bestellung 2 Thlr., im Buchhandel 4 Thlr.
2) Der Preis eines älteren Jahrganges beträgt 2 Thlr.
3) Honorar für Originalaufsätze per Druckbogen 6 Thlr.
4) Honorar für Uebersetzungen per Druckbogen 5 Thlr.

E. S. Mittler & Sohn,
Berlin, Zimmerstraße Nr. 84. 85.

I.

Ein Plan zur Ausbildung von See-Artilleristen für die Preußische Flotte.

Um jedem Mißverständniß vorzubeugen, sei vorausgeschickt, daß hier unter der Benennung „See-Artillerie" nicht etwas Aehnliches verstanden werden soll, wie es in den Artillerie-Kompagnien des See-Bataillons bereits organisirt ist: diese Truppe ist ihrer Bestimmung und Ausbildung nach Küstenartillerie; zu diesem Dienste ist sie ganz geeignet, während ihr die Elemente für eine See-Artillerie im eigentlichen Sinne des Wortes abgehen.

Die bei den folgenden Erörterungen ins Auge gefaßten See-Artilleristen sollen auf der See heimisch, also Seeleute, und demnächst als Artilleristen ausgebildet sein.

Wie bekannt, hängt jede Geschützwirkung zur See hauptsächlich von der Geschicklichkeit der richtenden und abfeuernden Nummer der Bedienung, des sogenannten Geschützcommandeurs ab. Die größeren Seemächte, wie England und Frankreich verwenden große Sorgfalt und bedeutende Kosten auf die Ausbildung dieser Mannschaft. In Preußen haben die Verhältnisse, trotz des anerkannten Bedürfnisses, noch nicht erlaubt, diesem Beispiele zu folgen. Wie man sagt lag von gewisser Seite die Absicht vor, durch die Artillerie-Kompagnien des See-Bataillons Mannschaften heranzubilden, die sich zu einer Verwendung als Geschützcommandeure an Bord der Schiffe eigneten; eine ähnliche Einrichtung besteht bereits in Schweden, wo statt der

Marine-Infanterie, ein Detachement Marine-Artillerie an Bord kommandirt wird. Auf welchen Verhältnissen diese Einrichtung dort beruht, und durch welche Erfolge sie aufrecht erhalten wird, vermag ich nicht anzugeben; nach meiner Kenntniß der bei uns obwaltenden Sachlage, kann ich es jedoch nur als eine glückliche Schickung betrachten, daß dieser Weg nicht betreten worden ist.

Schon jetzt sind an Bord unserer größeren Fahrzeuge zwei Kathegorien von Mannschaft, die eigentlichen Seeleute und die Seesoldaten; sollten nun die Artillerie-Kompagnien als dritte Mannschafts-Kategorie an Bord der Fahrzeuge kommen, oder sollte das See-Bataillon eine Umänderung in Artillerie erfahren? In beiden Fällen erhielt man in dieser letzteren eine Truppe, die mindestens ein Jahr lang am Lande ausgebildet werden muß, dann an Bord kommt, um nun, in ganz fremden Verhältnissen, unter dem Kommando fremder Offiziere, unter einer Mannschaft, die von einem sehr selbstbewußten Geist beseelt ist, eine hervorragend wichtige Rolle zu beanspruchen, der sie vorläufig durchaus noch nicht gewachsen ist, während ihre nur einseitige Verwendbarkeit sie zum Hemmniß des Dienstes macht.

Sollten einzelne, von der Natur ganz besonders bevorzugte Individuen, trotz der Ungunst der Verhältnisse, auf diesem Wege zu brauchbaren See-Artilleristen herangebildet werden, so kämen sie wahrscheinlich schon wieder zur Entlassung, wenn sie eben anfangen könnten, dem Dienste zu nützen. Nach einigen Jahren, während welcher sie am Lande vielleicht irgend ein sitzendes Handwerk betrieben haben, dürften sie, wieder zur Flagge einberufen, durch ihre Geschicklichkeit als See-Artilleristen kaum noch glänzen.

Ebenso wenig ist der Ersatz, welcher der Matrosen-Division, Behufs Ableistung einer dreijährigen Dienstzeit, durch die Ersatz-Behörden zugewiesen wird, zur Ausbildung als See-Artillerie geeignet. Es sind das eben auch Leute aus allen Ständen und Gewerben, die meist dem Pfluge gefolgt sind, oder wenn es hoch kommt, im Süßwasser geschifft haben; man stutzt sie in ihrer Dienstzeit mit Mühe und Noth zu brauchbaren Handlangern auf See zu und überläßt sie dann ihrem Schicksale, das sie wohl glücklich zu ihrer früheren Beschäftigung zurückführen wird.

In allen diesen Elementen liegt kein brauchbares Material für See-Artilleristen: dazu können nur befahrene Matrosen verwendet, und durch eine gründliche Ausbildung in etwa 2 Jahren geschickt gemacht werden. Soll ihre Geschicklichkeit aber erhalten bleiben, so ist eine fortdauernde Uebung, d. h. eine längere Dienstzeit nöthig; eine solche macht auch allein die Verwerthung dieser tüchtigen Kräfte für die Ausbildung des jüngeren Nachwuchses möglich. Es folgt daraus, daß nur die, zu einer 12jährigen Dienstzeit verpflichteten Zöglinge des Schiffsjungen-Instituts die Elemente für unsere künftige See-Artillerie abgeben können. Ehe wir auf die Einzelnheiten der Organisation eingehen, wollen wir einen Blick auf die Verhältnisse thun, welche die Schöpfung einer solchen Truppe motiviren.

Die Preußische Flotte muß, um zur Geltung zu kommen, ihren Friedensstand an Mannschaft für den Krieg mehrmals vervielfältigen; die durch eine dreijährige Dienstzeit ausgebildeten Matrosen reichen für diese Vermehrung bei Weitem nicht zu, sind auch, wie oben angedeutet, nicht das Element, auf welches unsere Flotte ihre Ueberlegenheit gründen könnte. Ob die Zahl der disponiblen, seedienstpflichtigen Matrosen der Preußischen Kauffahrtei-Marine dem Mannschafts-Bedürfniß eines energisch geführten Krieges genügen wird, sei dahingestellt; aber selbst wenn uns die Seeleute der deutschen Nordsee-Küste zu Gebote ständen, so wäre damit nur ein Rohmaterial gegeben, welches allerdings kaum seines Gleichen findet; es bleibt aber eben ein Rohmaterial, das erst ausgebildet werden muß, da der Dienst mit der Waffe ihm ganz fremd ist.

Wo sind nun die Lehrer, um diesen Rohstoff zu bilden? Wo sind die durchaus schlagfertigen Rahmen, in die er eingefügt, und in denen er sofort angemessen verwendet werden kann, wenn die Umstände eine schleunige Thätigkeit der Flotte verlangen? Leider fehlen diese Lehrer; die etwa disponible Zahl ist zu gering, um ihre Aufgabe zu lösen; die Stammmannschaften sind ihrer Zahl nach kaum, ihrer Ausbildung nach gewiß nicht in der Lage, mit Beibehaltung der Schlagfertigkeit, einen so starken Zuwachs zu absorbiren, geschweige denn seine schnelle Ausbildung zu bewirken. Die Zeit zur Ausbildung ist hier viel beschränkter als für jeden anderen militairischen Körper, da

die Ausrüstung der Schiffe wochenlang die Thätigkeit aller irgend disponiblen Mannschaften verlangt.

Man ist sorgfältig bemüht, für jeden Theil, selbst für die nicht fechtenden Truppen der Landarmee angemessene Friedensstämme zu schaffen; in der Marine fehlt der Kern der Mannschaft, der so schwer auszubildende See-Artillerist, an dem die übrige Geschützbedienung einen sicheren Halt findet, fast gänzlich; das wenige Brauchbare, was sich davon vorfindet, ist trotz der Ungunst der Verhältnisse, durch die dem Seemann eigene Anstelligkeit, gleichsam von selbst entstanden.

So lange die Marine kaum ihrer Fort-Existenz sicher war, ließ sich Nichts gegen diesen Mangel thun; es galt ja nur, das Leben bis auf bessere Zeiten zu fristen. Diese scheinen jetzt gekommen, und nun wird hoffentlich schon die nächste Periode die Anfänge einer solchen Schöpfung bringen. Es würde dies der erste derartige Versuch in der Preußischen Marine sein, und daher möge man es meinem warmen Interesse für die Flotte zu gut halten, wenn ich hier einige Ansichten über die Ausführung desselben aufstelle, die durch meine geringe Erfahrung allerdings nur schwach gestützt sind, aber vielleicht dazu dienen, die Diskussion über diesen Gegenstand anzuregen, und hoffentlich Veranlassung werden, daß auch gewichtige Autoritäten sich darüber äußern.

Untersuchen wir die Grenzen der Ausbildung für unsere See-Artilleristen; sie müssen weit gesteckt werden, denn diese Truppe soll ja der eigentliche Nerv unserer Flotte sein; sie können aber auch weit gesteckt werden, da hier das vorzüglichste Material zu Gebote steht, aus dem eine Elite-Truppe im Frieden geschaffen werden kann.

Es sind drei Hauptfelder, in denen der See-Artillerist ausgebildet werden soll, um den Anforderungen, die wir an ihn stellen, zu genügen, nämlich: im Gebrauch des Geschützes, im Gebrauch der Handfeuer- und blanken Waffen, endlich in Anfertigung der Munition, in zweckentsprechender Behandlung derselben, sowie des gesammten Artillerie-Materials an Bord.

Fürwahr keine geringe Aufgabe, zumal in jedem Zweige dieser Thätigkeit Gründliches geleistet werden muß.

Für die Ausbildung am Geschütz muß als Bedingung hingestellt werden, daß der See-Artillerist nicht nur jede Geschützart unserer

Marine, in jeder Laffete, selbstfertig bedienen kann, sondern auch befähigt ist, eine ganz rohe Mannschaft, in kurzer Zeit soweit auszubilden, daß sie unter seinem Kommando die Bedienung sicher und schnell ausführt; ferner, und dies ist die Hauptsache, soll der See-Artillerist durch ununterbrochene, und mannigfache Uebungen, und durch so häufiges Scharfschießen, als es die Kosten des Munitions-Aufwandes irgend zulassen, befähigt werden und bleiben, unter allen Verhältnissen der Oertlichkeit, des Windes und Wetters, soweit sie eine Kampfesthätigkeit zur See überhaupt noch zulassen, mit dem Geschütz erfolgreich zu schießen.

Wenn wir auch alle anderen Anforderungen an unsere See-Artilleristen fallen lassen wollten, so dürfte es mit dieser letzteren nicht geschehen; sie ist die Grundbedingung jedes künftigen Erfolges unserer Flotte; man muß sie in aller Schärfe aufstellen, mit aller Energie festhalten und kein Opfer an Zeit und Geld scheuen, um ihr zu genügen.

Das zweite zu bearbeitende Feld sind, wie oben gesagt, die Uebungen im Gebrauch der Handfeuer- und der blanken Waffen.

Die Preußische Flotte besitzt ein Waffenmaterial, das an Leistungsfähigkeit gewiß hinter dem anderer Marinen nicht zurücksteht. Entsprechen aber die bisherigen Leistungen unserer Matrosen mit diesen Waffen den Anforderungen, welche man an Friedensstämme von solcher Bedeutung stellen muß? Ich glaube kaum.

Das Schießen mit den Handfeuerwaffen gibt leidliche Resultate, und diese bessern sich, Dank der gründlicheren Ausbildung mit jedem Jahre. Wenn die Bemannung der auf den Kriegsfuß gesetzten Flotte die Durchschnittsleistung unserer Friedensstämme erreicht, so hat man ein genügendes Ergebniß. Werden aber diese Friedensstämme zur schnelleren Ausbildung der Kriegs-Augmentation befähigt sein? Ich bezweifle es entschieden. Die Folge dieser Unfähigkeit wird sein, daß die Leistungen der Flotte auf dem Kriegsfuße gegen die jetzigen entschieden zurückstehen, oder daß man einer unverhältnißmäßig langen Zeit bedürfen wird, um sie diesen gleich zu machen. Dies gilt nur vom Schießen; nun soll die Schußwaffe aber auch im Gefecht, von Booten aus, selbst am Lande gebraucht werden; hier kann es nur in taktischen Formen geschehen, und diese müssen bis zu einem gewissen

Grade eingeübt sein; darin liegt eine neue Schwierigkeit. Der Seemann eignet sich seiner Natur nach zum zerstreuten Gefecht ganz besonders, und bedarf nur geringer Anleitung dafür; das Tirailliren verlangt indessen doch eine bestimmte Grundlage, wenigstens geeignete Gruppenführer; diese fehlten bis jetzt, und man sah sich deßhalb oft genöthigt, den Tirailleurlinien der Matrosen durch eingeschobene Rotten von Seesoldaten einigen Halt zu geben. Man schwächte dadurch das Gros dieser Truppe, die zum geschlossenen Stoß und ihrer trefflichen Disciplin wegen, als Reserve für kritische Fälle besonders geeignet ist.

Fehlten die Seesoldaten, so ging die Sache schon bei unseren Friedensübungen oft schief: die Aussichten für das Tirailliren der Kriegs-Augmentation sind somit noch trüber. Diesem Uebelstand ist durch eine Anzahl geeigneter Gruppenführer aus der Zahl der Matrosen selbst abzuhelfen; wenn damit zugleich einige vorzügliche Schützen in die Linie kommen, so gewinnt das Ganze doppelt; auch dürften Matrosen bessere Instructeure im Gebrauch der Waffe unter schwierigen Verhältnissen sein, als selbst die Seesoldaten. —

Für die Ausbildung im Gebrauch der blanken Waffen ist bis in die neueste Zeit bei unseren Matrosen fast gar nichts gethan, so mannigfach auch die Hieb- und Stoßwaffen in der Ausrüstung der Schiffe sind, und so günstige Gelegenheit sie zum Gegeneinanderstellen verschiedener Waffen bieten; dieses Verhältniß ist bekanntlich besonders geeignet, die Entschlossenheit und die Gewandtheit des Fechters herauszufordern und zu bilden.

Für das See-Bataillon hat der durch mehrere Jahre fortgesetzte Unterricht im Hieb- und Stoßfechten, verbunden mit den Bajonnettir-Uebungen schon recht erfreuliche Resultate gegeben: hoffen wir, daß die Fechtübungen, wie bereits vieles andere Gute, von diesem Truppentheile aus, recht bald in das Matrosen-Corps verpflanzt werden.

Ein gut ausgebildeter Fechtunterricht, der alles mechanische Formenwesen verbannt, das Contrafechten als Hauptübung betreibt und ein keckes Naturalisiren dabei begünstigt, würde dem Geschmack des Seemannes besonders zusagen. Wir sehen täglich, daß die Spiele der Matrosen, selbst nach harten Anstrengungen des Dienstes, meist in Bewegung bestehen, während der Soldat aus der Zwangsjacke seiner klemmenden Bekleidung und Ausrüstung erlöst, den durch fortdauernden

Druck gepeinigten Muskeln gern die wohlthuende Abspannung gönnt. — Bringen wir einige geschickte Fechter unter die Bemannung der Schiffe, stellen wir das Fechtgeräth in den Freistunden zur Disposition der Mannschaft, und wir werden bald den Wetteifer erwachen und den Ehrgeiz sich zu den Waffen drängen sehen. Eine Bedingung wäre dabei möglichst festzuhalten: man müßte den ersten Anstoß aus der Mitte der Leute selbst hervorgehen und dann die Leitung dieser Spiele, wie etwas ganz Nebendienstliches, durch einen der Offiziere oder Kadetten, der gerade besondere Neigung oder Geschick zu solchen Uebungen hat, in die Hand nehmen lassen. — Die Anreizung zum freiwilligen Wetteifer ist ein viel wirksamerer Hebel für jede Seemannsnatur als der starre Zwang der Disciplin, diese muß sich mehr darauf beschränken, hier und da mahnend nachzuhelfen, wenn der Eifer zu erkalten beginnt. Alle bisher gemachten Versuche, Fechtübungen an Bord der Schiffe zu veranstalten, sind nicht an der Unlust der Mannschaft, sondern an dem Mangel an tüchtiger Anleitung gescheitert. —

Diesem Mangel soll durch unsere See-Artilleristen abgeholfen werden. Ich gebe gerne zu, daß die Fertigkeit im Fechten nicht eine unerläßliche Bedingung für den Seeartilleristen ist, dagegen muß ich festhalten, daß sie im hohen Grade wünschenswerth bleibt, einmal, weil die Gewandtheit und Entschlossenheit jedes einzelnen Mannes dieser Elitetruppe durch dergleichen Uebungen gewinnt, dann aber auch, um dem See-Artilleristen das Ansehen zu geben, welches der Seemann überlegenem Körpergeschick gern zuerkennt; der letzte Punkt ist von Wichtigkeit, da die seedienstpflichtigen Handelsmatrosen in den eigentlich seemännischen Leistungen unseren Kriegsmatrosen oft überlegen sind, die Seeartilleristen aber Lehrer und gewissermaßen Vorgesetzte jenes Elementes werden sollen.

Wenn nun auch ganz davon abgesehen werden muß, der großen Masse der Matrosen unserer Kriegsbemannung auch nur einige Kenntnisse des Fechtens beizubringen, so lernt doch wohl jeder Einzelne derselben, wie er seine Waffe richtig erfassen und damit einen scharfen Hieb oder Stoß führen soll; eignet er sich vielleicht noch einen ihm gerade handlichen Kunstgriff an, so ist schon viel gewonnen. —

Das dritte und letzte Feld der Ausbildung für unsere See-Artilleristen, nämlich die Kenntniß der Anfertigung unserer Munition und

der richtigen Behandlung derselben, so wie des gesammten Artillerie-Materials an Bord der Schiffe, scheint mir eine fast unerläßliche Forderung. Voraussichtlich werden unsere Matrosen oft genug in die Lage kommen, ihre Munition selbst fertigen zu müssen, besonders wenn mit Eintritt des Kriegszustandes der Bedarf so wächst, daß die beiden See-Artillerie-Kompagnien nicht genügen, um diese Aufgabe zu bewältigen. Für diesen Fall ist eine größere Zahl erfahrener Aufseher für die Arbeiten gewiß wünschenswerth; unser jetziger Friedensstand ergiebt sie nicht.

Die Kenntniß der richtigen Behandlung der Munition bildet einen wesentlichen Theil der Kenntniß der Schußwaffe; sie wird aber am leichtesten durch Uebungen in der Anfertigung derselben erlangt. Dieser Punkt gewinnt mit der Zahl der vorhandenen Munitions-Arten an Schwierigkeit, aber auch an Wichtigkeit.

Von dem übrigen Artillerie-Material haben die Geschütze an Bord eines Kriegsschiffes sich einer so aufmerksamen Behandlung zu erfreuen, wie man sie in der Artillerie sonst kaum kennt; wenn auch hin und wieder der Nachdruck auf Nebensächliches gelegt wird, mitunter auch kleine Mißgriffe vorkommen mögen, so läßt doch im Ganzen dieses Feld schon jetzt Nichts zu wünschen übrig; die Konservirung des Materials ist demnach eine genügende. Nicht Gleiches gilt von den Feuerwaffen, die zum Theil unverhältnißmäßig abgenutzt wurden. Die Schuld davon trifft aber nicht die Beaufsichtigung. So trefflich unsere Waffen sind, so große Uebung gehört dazu, sie mit geringem Zeitaufwande in gutem Zustande zu erhalten; jede übereilte Behandlung rächt sich durch Beschädigungen, denen manchmal auf wenig kunstgerechte Weise abgeholfen werden muß, da unsere Kriegsfahrzeuge keine Büchsenmacher an Bord haben. Diese Verhältnisse müssen sich noch viel ungünstiger gestalten, wenn die Kriegs-Augmentation eine Menge roher Elemente in die Flotte führt, für deren Anleitung in Behandlung der Waffen das nöthige Personal fehlt.

Die Aufsicht über das gesammte Artillerie-Material an Bord unserer Fahrzeuge liegt hauptsächlich dem Feuerwerker und seinen Maaten ob. Dem Namen nach hat ein Offizier die Oberaufsicht über das Artillerie-Detail; seine sonstigen Dienst-Obliegenheiten lassen ihm aber wenig Zeit für diese Wirksamkeit übrig. Unser Feuerwerker-

Corps hat Außerordentliches geleistet, wenn man die Schwierigkeiten in Betracht zieht, mit denen es zu kämpfen hatte und noch kämpft. Die Kräfte sind aber jetzt kaum ausreichend und müssen für den Fall einer Kriegsbereitschaft geradezu ungenügend werden. Die Ergänzungs-Arbeiten für das Material werden dann dringend die Anwesenheit gerade der älteren, erfahrenen Feuerwerker am Lande verlangen, während die Erhaltung des Materials an Bord der Fahrzeuge nich minder gebieterisch die Erfahrung jener Männer für sich in Anspruch nehmen wird. Die Leitung der erstgenannten Arbeiten durch Feuerwerker der Landarmee, wenn solche disponibel sein sollten, bringt vielfache Uebelstände mit sich; an Bord der Fahrzeuge sind sie gar nicht zu verwenden. Die vorhandenen Feuerwerks-Maate geben keine Hoffnung aus ihnen den genügenden Ersatz für das Feuerwerker-Corps zu ziehen. Schon ihre Ergänzung ist eine falsche, man mußte bis jetzt größtentheils aus der Land-Artillerie entlassene Unteroffiziere und Bombardiere einstellen, die zur Noth ein Geschütz bedienen konnten, von Zündnadelgewehren, Revolver 2c. und von der eigenthümlichen Munition der Marine keine Ahnung hatten. Sie waren somit vollständige Neulinge, deren Zustutzung den Feuerwerkern zur Last fiel, wenn ihre moralische Tüchtigkeit genügend war, so war es eben nur ein zufälliges Ergebniß, das durch den Ersatz-Modus keinesweges garantirt war.

Dazu kommt, daß solche Leute nur eine sehr einseitige Verwendung an Bord finden können, mit den Lazareth-Gehülfen, Schreibern 2c. in eine Kategorie gestellt, nicht in sonderlichem Ansehen bei der übrigen Mannschaft stehen, die den Maaßstab seemännischer Leistungsfähigkeit an alle Vorgesetzte anzulegen pflegt; die Einwirkung auf die Untergebenen mußte dadurch ungemein erschwert werden.

Die bisher übliche Bemannung der größeren Fahrzeuge mit Seesoldaten-Detachements, die theils die Instandhaltung sämmtlicher Handfeuerwaffen besorgten, theils die Instructoren für die Matrosen geben konnten, hat bis jetzt das Bedürfniß einer kräftigeren Unterstützung des Feuerwerkers nicht so scharf hervortreten lassen, als es ohne diesen Umstand geschehen wäre; auf kleinen Fahrzeugen, welche keine Seesoldaten-Detachements haben, und denen kein Feuerwerker, sondern höchstens ein Feuerwerks-Maat von oft zweifelhafter Tüchtigkeit bei-

[illegible] Erziehung der Ang- [illegible] Schwimmschule [illegible] [illegible] zu befähigen [illegible] werden [illegible] sein.

[illegible] Verwendung [illegible] werden, [illegible] Begründung [illegible] Seeartillerie [illegible] Feuerwerks-Maate, [illegible] brauchbar. Es [illegible] Ausbildung einer See-Artillerie. [illegible] Theil [illegible] allgemein

[illegible], durch welche eine solche [illegible] werden soll. Ich verlange [illegible] genügen, [illegible]

[illegible] als Kommandeur,

[illegible] als [illegible] Offizier,

[illegible] Klasse,

1 [illegible] und 1 Infanterie-Offizier als Aufseher und Instructoren,

1 Assistenz-Arzt,

2 Feuerwerker als Hülfs-Instructoren,

10 See-Kadetten als Hülfs-Aufseher und Hülfs-Instructoren,

1 Verwalter und 1 Schreiber,

10 Feuerwerks- oder Bootmanns-Maate,

100-110 Matrosen 2ter Klasse,

100—110 - 3ter -

sind. Für den Sommerdienst ist eine Korvette von etwa 250 Köpfen Bemannungsetat nöthig. Für den Anfang dürfte eine der jetzt im Bau begriffenen Korvetten à 17 Kanonen zu verwenden sein. Die Mannschaft wird ausschließlich aus Zöglingen des Schiffsjungen-Instituts ergänzt, wozu der Etat der letzteren auf mindestens 400 Köpfe gebracht werden muß, um bei dem dreijährigen Turnus ihres Dienstes jährlich 120—130 Matrosen für die Flotte liefern zu können. Bei dem Zudrang, welcher aus allen Theilen des Landes stattfindet, und der sich in Zukunft noch steigern dürfte, kann es nicht schwer halten, selbst 150 Knaben jährlich in die Schiffsjungen-Division einzustellen wenn genügende Kräfte und Mittel für ihre Ausbildung zur Disposition gestellt werden.

Das Schiffsjungen-Institut ist der Grundpfeiler für unsere Flottenschöpfung; sein Ausbau kann nicht sorgfältig genug geschehen; schon jetzt ist Tüchtiges geleistet, diese Leistungen sind aber noch einer Vervielfältigung fähig.

Nach dreijähriger Erziehung in der Schiffsjungen-Division werden die Zöglinge, der Regel nach, als Matrosen 3ter Cl. in die Matrosen-Division eingestellt; man lasse sie nun wenigstens noch 1 Jahr als Matrosen zur See fahren, damit sie sich als solche bewähren, ehe sie zur Ausbildung für die See-Artillerie herangezogen werden. Die Aufnahme in diese Truppe muß die Grundbedingung für jedes künftige Avancement dieser Matrosen-Klasse sein: dadurch wird der Eifer der jungen Leute rege erhalten werden. Jährlich kommen dann etwa 105—110 ausgesuchte Matrosen 3ter Klasse zur Einstellung in die See-Artillerie, um mit Rücksicht auf den Abgang nach zweijähriger Ausbildung jährlich 100 See-Artilleristen der Flotte überweisen zu können.

Die Beförderung zum Matrosen 2ter Klasse möge in der Regel nach Ablauf des ersten Jahres in der See-Artillerie erfolgen, also nach mindestens fünfjähriger Dienstzeit; vorzügliche Leistungen können eine Bevorzugung herbeiführen; diese muß aber möglichst eingeschränkt bleiben, um nicht unbegründeten Avancements-Gelüsten Raum zu geben.

Nach Ablauf des zweiten Dienstjahres in der See-Artillerie treten die Zöglinge der Regel nach als Matrosen 1ster Klasse in die Ma-

trosen-Division zurück. Dieser Punkt wird weiter unten noch besprochen werden.

Matrosen, welche sich während ihrer Dienstzeit in der See-Artillerie untauglich oder unwürdig zeigen, werden rücksichtslos in die Matrosen-Division zurückversetzt, und verlieren jeden Anspruch auf weiteres Avancement. War nur die Unzuverlässigkeit ihrer Führung der Grund dieser Zurückstellung, so kann nach Umständen und nach mindestens einjähriger tadelloser Führung die Wiedereinstellung in die See-Artillerie beantragt werden.

Um der seemännischen Eitelkeit ein Genüge zu thun, gebe man den durch die See-Artillerie gegangenen Matrosen 1ster Klasse ein kleidsames Abzeichen an der Uniform, damit der Charakter als Gefreiter, der dieser Klasse schon jetzt beigelegt ist, auch äußerlich sichtbar sei.

Die Unteroffiziere für die See-Artillerie müssen aus den tüchtigsten und zuverlässigsten Maaten der Flotte ausgesucht werden; in den ersten Jahren wird es schwierig sein, die verlangte Zahl zu geben, für diesen Fall gebe man lieber 5 gute, als 10 mittelmäßige; nach einigen Jahren werden sich unter den Unteroffizieren der Flotte eine genügende Menge früherer Zöglinge der See-Artillerie finden, um eine gute Auswahl daraus treffen zu können.

Die See-Kadetten werden zu einer zweijährigen Dienstleistung bei der See-Artillerie kommandirt; nach dem bisherigen sehr langsamen Avancement zum Fähnrich zur See dürfte sich dies durchführen lassen; jedenfalls muß ihnen der Dienst bei der Seeartillerie als Fahrzeit gerechnet werden, wie dies auch mit dem Dienst an Bord des „Barbarossa" geschehen soll.

Die Feuerwerker, aus den älteren ausgesucht, bleiben so lange als möglich in diesem Verhältniß commandirt.

Die Instructeur-Offiziere sind auf mindestens 2 Jahre zu commandiren; noch besser wäre es, wenn die Verhältnisse erlaubten, jedes Jahr nur einen der Offiziere zu wechseln. Es ist wünschenswerth, daß einer der See-Offiziere die Ausbildung der englischen See-Artillerie genau kennt. Der Artillerie-Offizier muß mindestens schon ein Jahr in der Marine gedient, und sich mit ihren Verhältnissen vertraut gemacht, der Infanterie-Offizier muß die Central-Turn-Anstalt besucht haben. Der Commandeur und der 1ste Offizier müssen

unter allen Umständen 4 Jahre in ihrem Verhältnisse bleiben und wäre die Regel festzuhalten, daß zwischen jedem Wechsel eines dieser Offiziere ein Zeitraum von zwei Jahren liegen soll. Diese Bestimmung ist besonders für die ersten Jahre wichtig, um die gesammelten Erfahrungen in einer Hand fest und lebendig zu erhalten, da sonst das Experimentiren nach verschiedenen Prinzipien nicht aufhören würde.

Der Dienstbetrieb ist im Allgemeinen folgender:

Die Wintermonate Oktober bis incl. März werden am Lande, die Sommermonate April bis incl. September am Bord der Uebungs-Korvette zugebracht. Den lokalen Eigenthümlichkeiten nach, würde sich der Dänholm bei Stralsund für den Winterdienst vorzüglich eignen; andere Rücksichten aber nöthigen, sich für Danzig zu entscheiden, wo ohnehin wohl die In- und Außerdienststellung der Korvette erfolgen müßte. Die Mannschaften dürfen für den Winter durchaus nicht an Bord eines Wachtschiffes einquartiert werden, wo der Wachtdienst und die Reinhaltung des Fahrzeuges ihre Kräfte zersplittert; eine Kasernirung wäre die geeigneteste Art, die Mannschaft unterzubringen.

Da Danzig dazu keine Gelegenheit bietet, müßten möglichst große Quartiere in der Nähe der Werft beschafft, und nicht zu dicht belegt werden. Kein Theil der Truppe darf zu irgend einem anderen Dienste herangezogen, Burschen, Handwerker und Ordonnanzen dürfen durchaus nicht aus den Zöglingen der See-Artillerie entnommen werden. Der Kommandeur der Truppe bleibt als Chef für ihre Ausbildung verantwortlich und sind ihm möglichst weite Befugnisse zuzulegen; ein Ausbildungs-Plan für jede halbjährige Periode, in großen Zügen skizzirt, ist von ihm an die höhere Instanz einzureichen; der Uebungs-Bericht erfolgt ebenfalls nur halbjährlich. Besichtigungen durch höhere Vorgesetzte sind wünschenswerth; sie müssen recht gründlich, dürfen aber nicht zu häufig stattfinden, am besten nur einmal im Jahre, am Schluß der Sommerübungen. Zum Stellvertreter des Kommandeurs für den inneren Dienst, ist der 1ste Offizier bestimmt; ein Feuerwerker für das Artilleriematerial, und ein Verwalter für die Beaufsichtigung sonstiger Utensilien, für die Verpflegungs-Angelegenheiten und für den schriftlichen Verkehr sind ihm beigegeben.

Zum Aufsichtsdienst über die Mannschaft sind sämmtliche Offiziere, Kadetten und Unteroffiziere bestimmt. Zöglinge des zweiten Jahr-

ganges können dazu mit herangezogen werden. Den praktisch artilleristischen Dienst betreibt ein See-Offizier im Verein mit dem Artillerie-Offizier; der nothwendige theoretische Unterricht ist dem Artilleristen zuzuweisen; als technische Beihülfe, besonders im Laboriren dient der 2te Feuerwerker.

Ebenso wird der Dienst mit den Handfeuer- und blanken Waffen und der in die Uebungen hineinzuziehende Theil der Infanterie-Taktik von dem zweiten See-Offizier, im Verein mit dem Infanterie-Offizier, betrieben.

Die Kommando-Verhältnisse ordnen sich dabei nach den allgemeinen Bestimmungen der Marine.

Die Kadetten sind zu gleichen Theilen den Offizieren zuzutheilen.

Es empfiehlt sich, die See-Offiziere wie die Kadetten mit dem ihnen zugewiesenen Theile der Ausbildung etwa jährlich wechseln zu lassen.

Versuchen wir nun eine Zeiteintheilung für diese Uebungen zu skizziren.

1. Der Winterdienst.

A. Für den neueingestellten Ersatz.

a. Der praktische Theil beginnt mit der Ausbildung in Handhabung der Handfeuerwaffen und in den Formen der Infanterie-Taktik bis incl. der Compagnie-Kolonne und des zerstreuten Gefechts aus derselben; daß hier keine klappenden Griffe, kein strammes Marschiren verlangt werden dürfen, ist selbstverständlich; dem Zweck unserer Ausbildung würde ein solches Verfahren schnurstracks entgegen sein. Die Aufstellung in zwei Gliedern wird zu Grunde gelegt; alle Bewegungen geschehen ohne Tritt mit größerem Gliederabstande; auf schnelles Vorwärtskommen, Ausschwärmen und Ralliiren ist der Hauptnachdruck zu legen; nur die allernothwendigsten Evolutionen sind zu üben. Es würde zu weit führen, hier die Grenzen für diese Uebungen ganz scharf ziehen zu wollen: man halte den Grundsatz fest, daß das Tiralliren mit der Waffe der Zweck dieser Uebung bleiben muß, und daß die geschlossenen Formen nur zum geordneten Vorwärtskommen, nie zum Gefecht dienen sollen. Es wird vorzugsweise, am besten und ausschließlich, im Terrain tiraillirt; eine zweckmäßige Anleitung vorausgesetzt, wird man bald glänzende Resultate erhalten.

Bei schlechtem Wetter wird geturnt, bajonnettirt, am Geschütz exerzirt; in dem letztgenannten Uebungszweige werden nur die einfachsten Exerzitien und die am häufigsten vorkommenden Handhabungs-Arbeiten durchgenommen. Diese Mannschaft soll nur im reglementarischen Theile befestigt werden. Häufige Zielübungen mit dem Gewehre bereiten zum Schießen aus den Handfeuerwaffen vor, welches sofort mit dem Eintritt besserer Witterung, etwa im März beginnt und bis zum 1. April beendet werden muß. Auf das freihändige Schießen ist der Nachdruck zu legen; das Schießen in schwierigen Körperstellungen wird nur gelegentlich angedeutet, und ist noch nicht Gegenstand der Uebung.

b. Der theoretische Theil; in diesem ist die Instruction über sämmtliche Handfeuerwaffen der Marine und über das zerstreute Gefecht der Hauptgegenstand des Unterrichts; an das Geschützexerziren schließt sich zweckmäßig eine Instruction über unser Artillerie-Material, die jedoch nicht zu sehr in's Einzelne gehen, insbesondere nicht auf ein endloses Wort oder gar Zahlen-Register hinauskommen darf.

Wir wollen hier gleich noch eine wichtige Frage erörtern: soll ein Unterricht in den Elementarwissenschaften stattfinden? Eigentlich gehört er in das Schiffsjungen-Institut, da aber die Erziehung dort noch manche Lücke gelassen hat, so wird man sich wohl in den ersten Jahren genöthigt sehen, auch diesen Unterrichtszweig aufzunehmen. Hierzu sind zunächst die beiden Feuerwerker disponibel; man hüte sich aber wohl, Lehrer oder Schüler mit Unterrichtsstunden zu überladen.

Die theoretische Instruktion soll besonders die nach und zwischen den Körperübungen gebotenen Pausen ausfüllen. Diese Methode nimmt allerdings die Kräfte der Lehrer sehr in Anspruch, fördert aber den Schüler am meisten.

B. Für die älteren Zöglinge.

a. Praktischer Theil.

Die Ausbildung beginnt hier mit dem Schießen aus den Handfeuerwaffen; das Schießen muß unter den mannigfaltigsten und schwierigsten Verhältnissen, in allen Körperstellungen geübt, ganz besonders muß viel im Terrain nach der Scheibe tiraillirt werden. Der Gefechtszweck jedes Schießens muß in den Vordergrund treten. In gleicher Art wird das Exerziren am Geschütz betrieben; Zielübungen

[illegible] stattfinden möglichst mannigfaltig seyn, die [illegible] Anwendung den Leuten klar gemacht [illegible] halten, etwa nach dem Prinzip der [illegible] einen Gewehrlauf mit dem Geschützrohr [illegible] von einer schwingenden Plattform [illegible] Ueberhaupt würden sich sehr bald [illegible] mit dem Geschütz auf [illegible] ohne einen großen Aufwand in

[illegible] Handhabungs-Arbeiten mit [illegible] eingeübt werden, [illegible] Außerste führt; die [illegible] vorzugsweise berück[illegible] [illegible]schreiben.

[illegible] sind sie häufig zu [illegible] die häufig vor[illegible] [illegible]vollsten Aspiranten [illegible] Unterstützung des

[illegible] besonders in [illegible] Erfinden [illegible] Unterricht in [illegible] Hand[illegible] [illegible]

[illegible]

den zu Bootsmanns-Maaten geeigneten, noch Unterricht in seemännischen Fächern ertheilen soll, sei dahingestellt.

II. Der Sommerdienst beginnt für die gesammte Truppe mit der Indienststellung der Korvette, für welche das noch mangelnde Besatzungspersonal anderweitig heranzuziehen ist; möglichst muß dem Bedürfniß mit eigenen Kräften entsprochen werden. Der Bemannungs-Etat der Korvette soll sich deshalb ungefähr in den Gränzen der gegebenen Truppenstärke halten. Außer den Uebungen, zu denen die In- und Außerdienststellung der Korvette Gelegenheit giebt, sollen in dem Sommerdienst hauptsächlich die Modifikationen gelehrt werden, welche die am Lande betriebenen Uebungszweige durch die Verhältnisse auf See erfahren.

Die Armirung der Korvette muß möglichst mannigfach sein, und in Rollen-Vertheilung mit Festhaltung des Grundsatzes stattfinden, daß eine Art Wiederholung des Winterkursus für jede Klasse eintreten kann.

Den Uebungen ist stets eine taktische Idee zu Grunde zu legen; die Disposition zu größeren Unternehmungen ist abwechselnd von den See-Offizieren auszuarbeiten, und dem Kommandanten einzureichen; ebenso ist nach der Uebung eine Relation des wirklichen Herganges derselben abzufassen. Dies ist besonders für Manövers gegen einen Feind wichtig, weil die Offiziere genöthigt werden, die etwa begangenen Fehler gründlich durchzudenken. Für kleinere Uebungen haben die Kadetten eine Disposition, im Allgemeinen nur mündlich, zu geben; doch wird auch hier eine Relation in den Tagebüchern wünschenswerth bleiben. —

Rein technische Berichte sind von dem Infanterie- resp. dem Artillerie-Offizier zu bearbeiten. So würde jenem der Detail-Bericht über die Schießübungen mit Gewehr und die Fechtübungen, diesem der Bericht über die Schießübungen mit Geschütz und über etwaige artilleristische Versuche zuzuweisen sein.

Selbstverständlich fallen ihnen damit auch alle technischen Vorbereitungen für die Schießübungen, sowie die Aufnahme der Schüsse zu.

Der zweite Feuerwerker ist dem Artillerie-Offizier zur Unterstützung darin beigegeben.

Für den infanteristischen Theil der Ausbildung sind häufig Landungen, vielleicht Manövers im Vereine mit dem See-Bataillon vorzunehmen; zum Tirailliren im Terrain gegen Scheiben und zum Schießen gegen solche mit dem Gewehr aus den, der Rolle gemäß besetzten, und zu einer Landung vorgehenden Booten, muß möglichst oft Gelegenheit geboten werden.

Zu Aus- und Einschiffungen von Truppen wird das See-Bataillon gewiß gern die Hand reichen. Ob mit den größeren dieser Manövers auch Uebungen im Aufwerfen leichter Feldverschanzungen, oder in Herrichtung sonstiger Vertheidigungs-Anstalten in einem gegebenen Terrain-Abschnitt zu verbinden sind, wird hauptsächlich von den disponiblen Mitteln abhängen; unmöglich ist es nicht und würde für die Kriegstüchtigkeit der Offiziere und Mannschaften gute Früchte tragen.

Die Mitwirkung der Geschütze bei diesen Landungen vom Schiffe, von den Booten aus, und in Landungslaffeten giebt eine Menge interessanter Gefechts-Combinationen. Das Ausschiffen schwerer Geschütze und ihr Transport am Lande in eine, etwa durch die Artillerie-Kompagnie des See-Bataillons erbaute, oder auch nur marquirte Batterie, ist als ein nicht unwesentlicher Zweig der artilleristisch-seemännischen Thätigkeit zu betrachten.

Wir sehen hier eine Fülle von Uebungen für Offiziere und Mannschaften, die zum größten Theil mit geringem Aufwande an Mitteln auszuführen sind: um sie nützlich zu machen, ist freilich ein rationeller Betrieb nothwendig; man darf sich nicht mit den üblichen Schablonen-Exerzitien begnügen.

Die geistige Theilnahme aller Mitwirkenden muß, je nach ihrem Wirkungskreise, herangezogen und wach gehalten werden. Eine recht eingehende Kritik von Seiten des Kommandanten ist nach allen Uebungen anzuempfehlen.

Die Geschützexerzitien an Bord müssen stets den Verlauf eines Gefechts zu Grunde legen; alle Vorbereitungen, wie sie der Ernstgebrauch nöthig macht, müssen in noch weiterer Ausdehnung als dies üblich, getroffen sein. Dahin sind besonders alle die Maaßregeln zu rechnen, die eine wirksame Verwendung unserer Geschütze in allen Verhältnissen des Seekampfes unterstützen sollen, wie das Messen der Entfernungen, die Beobachtungen der Geschoßbahnen, das Peilen des

feindlichen Fahrzeuges im Pulverdampf von den Marsen aus ꝛc. Die Einwirkungen des feindlichen Feuers auf Schiff und Ausrüstung müssen in Betracht gezogen, die dadurch nöthig gemachten Anordnungen, wie der Ersatz des außer Gefecht gesetzten Personals und Materials, die Herstellung von Beschädigungen, die Fortschaffung von Verwundeten ꝛc. müssen marquirt werden.

Natürlich kann dies Alles nicht mit einem Male begonnen werden. Das gründlich Erlernte Einzelne muß hinfort mit dem Neuzuerlernenden gleichzeitig geübt werden; vor Allem aber ist der Zweck jeder dieser Anordnungen allen Mitwirkenden klar auseinanderzusetzen.

Es empfiehlt sich, wenn die Geschütze bei den Uebungen mit Schlagröhren feuern; das gute Abkommen der Geschützkommandeure muß möglichst häufig kontrollirt werden, angemessene leichte Strafen für nachlässiges Richten eintreten.

Den Schlußstein der Ausbildung giebt das Scharfschießen mit dem Geschütz: nicht massenhafte Munitionsverschleuderung, sondern häufig wiederholtes Schießen mit einzelnen Geschützen dürfte hier den Zweck auf die sicherste Art erreichen lassen. In der Zeit zwischen dem Bestellen der Saat und dem Einbringen der Aerndte können die Scheiben wochenlang am Strande von Oxhoeft stehen bleiben; auch an der Küste von Rügen finden sich Punkte, an denen man eine Schießübung von nicht zu großen Dimensionen abhalten kann, ohne durch Erdstürze die Eisenmunition zu verlieren.

Als Regel ist festzuhalten, daß derselbe Geschützkommandeur an einem Tage nie mehr als fünf Schuß thun darf, und daß nur die älteren Zöglinge scharf schießen.

Zur Einleitung der Uebung empfiehlt es sich, auf bestimmte Entfernung jedes Geschütz 5 Schuß schießen zu lassen; man nimmt dazu am besten ein Geschütz nach dem andern vor, während die übrigen mit Schlagröhren feuern, und ihren Aufsatz nach den Ergebnissen des Schießens der thätigen Geschütze corrigiren; so behält man Alles in Anspannung und vermehrt die Uebung. Die Feuerpausen sind bei diesem ersten Schießen beliebig zu reguliren, sonst ist festzuhalten, daß auf Entfernungen unter 1000 Schritt immer möglichst lebhaft gefeuert werden soll, damit die Leute die Anstrengungen kennen lernen, die mit schnellem Scharfschießen verbunden sind. Durch diese Art des

Feuers wird auch die Entschlossenheit der Geschützkommandeure gebildet; sie gewöhnen sich unverzagt abzufeuern, sobald sie das Ziel zum erstenmale haben. Wer eine Schießübung auf See mit angesehen hat, kennt die Wichtigkeit gerade dieser Uebung.

Nach diesem Einleitungsschießen, welches vielleicht 2 Tage in Anspruch nehmen wird muß stets mit manövrirendem Schiff im Laufe eines zu Grunde gelegten Gefechtes, in der Art geschossen werden, daß dies oder jenes Geschütz unerwartet den Befehl erhält, scharf zu laden, während es bis dahin, gleich den übrigen mit Schlagröhren gefeuert hatte. Hier wird es sich nun herausstellen, ob die Maaßregeln, die zum Schätzen resp. Messen der Entfernungen getroffen waren, ausreichend sind; nach Erfordern zieht man ein zweites Geschütz ins Feuer, und sucht sich heranzuschießen; alle übrigen Geschütze nehmen die Erhöhungen nach den im Feuer Begriffenen.

Ein schnelleres Heranschießen auf die unrichtig geschätzte Entfernung, kann durch 3—4 Geschütze geschehen, die mit verschiedenem Aufsatz auf dasselbe Ziel richten, und kurz nach einander schießen.

In der Größe der Ziele können ebenfalls Aenderungen eintreten; sie sind mit etwas Kalkmilch und Kiehnruß auf der Scheibe leicht herzustellen, und wichtig, weil sie den Geschützcommandeuren vor Augen stellen, daß man gegen die Breitseite einer Korvette anders abkommen muß, als gegen die eines Kanonenboots; daß diese Geschützart gegen schmale und hohe, jene gegen flache und breite Ziele besonders geeignet ist; ebenso wird sich die verschiedene Natur der üblichen Geschosse dabei klarer zeigen.

Die fortdauernde Uebung der nicht scharfschießenden Geschützcommandeure mit Schlagröhren-Feuer wird sie befähigen, die durch die verschiedene Heftigkeit in den Bewegungen des Schiffs gebotenen Aenderungen im Abkommen aufzufassen.

Zum Schluß schießen die besten Schützen noch gegen kleine auf See ausgebrachte Scheiben, bei manövrirendem Schiff, wobei man es den Geschützcommandeuren überläßt, selbst die Entfernungen zu schätzen und die Elevation ihrer Geschütze zu corrigiren.

Diese Uebung, wenn gleich sie von großer Wichtigkeit ist, muß leider eingeschränkt werden, um nicht zuviel von der Eisenmunition zu verlieren.

Ein solcher Betrieb der Schießübungen ist freilich ein etwas ungewöhnlicher, auch um offen zu sein, ziemlich langweiliger.

So lange wir aber nicht jährlich Hunderttausende für Munition zu den Schießübungen unserer Flotte auswerfen können, muß man mit geringen Mitteln Vieles zu erreichen suchen. Etwa 50,000 Schlagröhren und eine Munitions-Ausrüstung der Uebungs-Corvette, von der übrigens die Geschosse zum größten Theil erhalten bleiben, können wir wohl an die Ausbildung unserer Geschützcommandeure wenden.

Die Uebungen im Gewehr- und Pistolenschießen müssen ersetzen, was an Geschütz-Munition zu ersparen ist; 200 Gewehr-Patronen pro Kopf sind wenigstens auszuwerfen.

Das häufige Schießen auf unbestimmte Entfernungen und in der Bewegung, sowohl mit dem Geschütz, wie mit dem Gewehr, wird allerdings voraussichtlich keine brillanten Scheibenbilder geben und den nicht befriedigen, der darnach allein die Tüchtigkeit der Schützen beurtheilen will. Wir mögen uns dabei mit der Hoffnung trösten, daß selbst, wenn wider Erwarten durch diese Uebungen das Schießen unserer Flotte auf unbestimmte Entfernungen, nicht verbessert werden sollte, wir doch vor allen Illusionen bewahrt sind, welche die Friedenserfolge gegen Scheiben leicht zu wecken pflegen. Unser jetziges Schießen auf unbestimmte Entfernungen ist ein Possenspiel.

Wir haben in der gegebenen Zeiteintheilung für die Uebungen der See-Artillerie das Bild einer Thätigkeit aufgerollt, die recht erfreulich sein, aber auch die Kräfte und die Intelligenz der Mitwirkenden dauernd so anspannen würde, daß wohl mancher, all zu besonnene Zweifler den Kopf schüttelt, und die Durchführung dieses Planes für unmöglich erklärt. Darauf kann ich nur erwiedern, daß es eben an unserer Flotte ist, unmöglich Scheinendes möglich zu machen; daß sie übrigens auch alle Elemente, hinreichenden Eifer und Intelligenz in sich schließt, um dieser und noch schwereren Aufgaben gewachsen zu sein. Es kommt nur darauf an, daß man den Kräften Spielraum läßt. Ueberschlagen wir nun kurz, welche Vortheile unserer Flotte aus der Durchführung eines dem angegebenen ähnlichen Ausbildungs-Planes erwachsen und welcher Mehraufwand dafür in Anspruch genommen würde. Zunächst werden der Flotte dadurch jährlich über 100 moralisch tüchtige, gut disciplinirte und ausgebildete

See-Artilleristen zugeführt; der größere Theil von ihnen hat noch 6 Jahre zu dienen, so daß, wenn wir selbst auf Kapitulationen mit der ausgedienten Mannschaft verzichten und den regelmäßigen Abgang in Rechnung setzen, wir 8 Jahre nach dem ins Leben treten dieser Organisation zwischen 500 und 600 tüchtiger Geschützcommandeure, den Kern für eine Flotte von 5 bis 6000 Matrosen besitzen und weiter behalten.

Vorläufig dürfen wir uns mit dieser Leistung wohl zufrieden erklären. Unsere Organisation würde aber auch eine Unteroffizierschule sein; wenn sie diesen Namen nicht trägt, so geschieht es vielleicht nur, um nicht Hoffnungen in den Zöglingen zu wecken, die unser Etat zu erfüllen nicht erlaubt. Der Mangel an guten Unteroffizieren hemmt jetzt wesentlich die Entwickelung unserer Marine, insbesondere ein Gedeihen des Schiffsjungen-Instituts.

Ferner würden die Uebungen der See-Artillerie, insbesondere die taktischen der Sommermonate, bald das Gemeingut der Flotte werden; damit wird der Saamen zu einer reichen Aerndte an Erfahrungen gestreut.

Die See-Artillerie würde ein Organ sein, durch welches neue Dienst-Instructionen, neu eingeführtes Material rc. geprüft werden können. Es wird dadurch eine gleichmäßigere Ausbildung im Waffenhandwerk angebahnt werden, man würde vermeiden können, am grünen Tisch ausgearbeitete, reglementarische Bestimmungen unmittelbar der Dienstpraxis zu übergeben, und damit die Unsicherheit abwenden, die aus später nothwendig werdenden Veränderungen entsteht.

Die Constructionen des Artillerie-Materials würden erst in das Leben treten, nachdem Probe-Exemplare durch die See-Artillerie praktisch geprüft, ihre etwaigen Mängel beseitigt sein würden; dadurch würden die Umänderungskosten an Massenbeschaffungen erspart, die oft ein bedeutendes Kapital repräsentiren: wir erhielten somit ein besseres und wohlfeileres Material. Dieser Punkt muß von größter Wichtigkeit werden, wenn die dem Augenschein nach bereits vor sich gehende Umwälzung im Schiffbau ein ganz neues Artillerie-Material verlangt.

Endlich werden Verbesserungs-Vorschläge, von wem auch ausgehend, hier ein offenes Ohr finden, und durch kommissarische Be-

handlung gegen einseitige Aburtheilungen gesichert sein. Durch Zuziehung von Autoritäten zu diesen Versuchen könnte man für die Gründlichkeit derselben Gewähr leisten. Das häufige Wechseln einzelner Kommissairs-Mitglieder würde die Bildung eines verknöcherten Areopages verhüten, der grundsätzlich Alles verwirft, was nicht aus seiner Mitte hervorgegangen ist, während die gemachten Erfahrungen in dem Körper selbst lebendig verbleiben würden. Wohin wir auch blicken, verspricht diese Organisation Leben und Bewegung zu schaffen, hier direct, dort indirect einwirkend; diese Rührigkeit muß aber auch unserer Flotte eigenthümlich sein, wenn sie ihren Beruf zu erfüllen gedenkt. — Wenden wir uns nun zu der Schattenseite jeder neuen Organisation, zu dem Kostenpunkte. Das todte Material ist zum Theil nicht in Anschlag zu bringen. Ein Exerzierhaus mit den verlangten Einrichtungen muß ohnehin für die bereits vorhandenen Truppentheile der Marine gebaut werden; die für unsere Organisation etwa nothwendige Erweiterung kann nicht in Betracht kommen; dagegen ist wohl zu beachten, daß die beiden Korvetten à 17 Kanonen wahrscheinlich als Uebungsschiffe für Kadetten resp. Schiffsjungen gebaut sind und nun eines dieser Bestimmung entzogen oder der Neubau eines Fahrzeuges nöthig wird. Der jährliche Munitionsaufwand ist ein sehr bedeutender, wenn man die nöthige Fortübung der bereits ausgebildeten See-Artilleristen in Betracht zieht; doch würde sich dafür wohl ein Modus finden, der den Zweck mit möglichst geringem Aufwande erreicht. Man halte fest, daß Matrosen, die nie See-Artilleristen werden, auch nie einen scharfen Schuß aus dem Geschütz thun. Es gilt hier die gründliche Ausbildung auf wenige zu concentriren.

Wir haben oben gesagt, daß die ausgebildeten See-Artilleristen der Regel nach als Matrosen 1ster Klasse zu der Matrosen-Division zurücktreten sollen; dadurch entsteht allmählig ein Verhältniß, wie es in unserer Organisation nicht vorgesehen ist. Ein großer Theil des Friedensstandes würde aus Matrosen 1ster Klasse bestehen. Wenn hier ein Mißverhältniß stattfindet, so liegt es in der Organisation, die übersieht, daß der Friedensstamm unserer Flotte zum größeren Theil das vorzüglichste Material, also Kriegs-Matrosen 1ster Klasse enthalten

muß, wenn nach der Kriegs-Augmentation die Schlagfertigkeit erhalten bleiben soll.

Vergleicht man den Kostenpunkt der Organisation mit den von ihr geforderten Leistungen, so dürfte sich wohl die Ueberzeugung aufdrängen, daß in diesen ein genügendes Aequivalent für den Aufwand gegeben wird.

Man könnte nun, selbst nach Anerkennung des Bedürfnisses einer See-Artillerie, den Einwurf machen, daß noch andere, dringendere Aufgaben in der Marine zu lösen sind, bevor wir zu dieser Schöpfung übergehen können. Die wichtigste und am schwierigsten zu lösende dieser Aufgaben ist wohl die Verstärkung unseres Offizier-Corps. Sie ist wesentlich eine Frage der Zeit, und hat in dieser allein ihre Lösung zu erwarten; den vorhandenen Aussichten nach wird sie sehr befriedigend ausfallen. Jetzt ist sie leider noch nicht reif; aber gerade unsere Organisation bietet ein Palliativ-Mittel, welches wohl nicht zurückzuweisen ist. Es handelt sich wesentlich darum, Offiziere für den Krieg zu bekommen; unter den Kapitains der Handelsflotte befindet sich eine genügende Zahl von Auxiliar-Offizieren für den eigentlich seemännischen Dienst. Stärkt man das militairische Element der Flotte, die Ausbildung mit der Waffe, wie es durch unsere See-Artillerie in mehrfacher Beziehung geschieht, und ermäßigt dadurch die Anforderungen an die Auxiliar-Offiziere, so werden diese genügen, um den Dienst auf den größeren Fahrzeugen, neben etwa 1 bis 2 Offizieren des Friedensstandes zu versehen. Daß der vorgeschlagene Ausbildungs-Plan für unsere Verhältnisse ganz zweckentsprechend ist, wage ich nicht zu behaupten: dagegen muß ich meine Ueberzeugung dahin aussprechen, daß der vorgeschlagene zweijährige Cursus nicht verkürzt werden darf, wenn man Gründliches leisten, und sich nicht etwa mit Scheinresultaten begnügen will.

II.

Terrainkunde

enthaltend

die Beschreibung, Darstellung, Recognoscirung und Aufnahme des Terrains.

Ein Handbuch für Offiziere

bearbeitet von

Hubert von Boehn,
Hauptmann und Lehrer der Kriegs-Schule zu Potsdam.

Es ist gewiß kein unglücklicher Gedanke gewesen, daß der Verfasser sich bemüht hat, die Terrainlehre in dieser weiten Umgränzung für Offiziere, d. h. für gebildete, der Schule entwachsene aber weiter strebende Männer zu bearbeiten. Es giebt noch kein Buch, das diesen Theil des militairischen Wissens in geistig erregender, lebendiges Interesse erweckender Form behandelte, und es verdient daher vollen Dank, daß ein Kamerad den Versuch machte, ein solches, so wünschenswerthes Buch zu schreiben. — Inwiefern dessen Bestreben gelungen, soll in nachfolgenden Zeilen untersucht werden. — —

Der erste Theil „die eigentliche Terrainlehre" enthält zunächst eine geognostische Skizze der Erdschichtungen, darauf die üblichen Worterklärungen der sogenannten Orographie und eine Erörterung des Einflusses der verschiedenen Terrainformen auf die Taktik; ferner in ähnlicher Weise die Hydrographie und schließlich die Bodenbeschaffenheit, ihre natürlichen und künstlichen Bedeckungen. — Als Begründung für die Nothwendigkeit einer geognostischen Skizze in diesem Buche, sagt der Verfasser: „Wie die Form des menschlichen Körpers durch das Knochengerüst bedingt ist, so besteht auch dieselbe Wechselwirkung zwischen dem Innern und der Oberfläche der Erde. Die

Kenntniß der Schichtenverhältnisse, des innern Baues der Formationen und ihre consequente Uebereinstimmung mit ihrer äußeren Form, ist demnach bei Bearbeitung genauer topographischer Karten von eben so großem Werth für den Offizier, wie die Anatomie für den Künstler.“ — Je mehr man die Richtigkeit dieses Satzes zugiebt, je mehr muß man bedauern, daß der Verfasser nach dessen vielversprechendem Vorwort jene consequente Uebereinstimmung des innern Baues mit der äußern Form unserer Erdkruste nirgends nachzuweisen bestrebt ist und es wenigstens versucht, aus dieser geahnten Harmonie Lehren für die Terrainuntersuchung und Terraindarstellung ꝛc. zu ziehen. Es wäre nicht blos im militairischem Interesse mit Hülfe der jetzt überall stattfindenden Aufnahmen der Bodenunebenheiten in aequidistanten Horizontalcurven jene gegenseitige Wechselwirkung vom Aeußern und Innern der Berge im Einzelnen nachzuweisen und die Gesetze dafür aufzufinden; eine augenfällige, sehr fühlbare Lücke der Terrainkunde würde dadurch ausgefüllt werden. Selbst wenn der Verfasser nur das wenige Vorhandene gesammelt und durch eigene Arbeiten einigermaßen ergänzt hätte, würde derselbe sich den größten Dank verdient haben. Sowie jetzt der Abschnitt vorliegt, giebt er nichts als eine kurze Zusammenstellung einiger geognostischer Begriffe, die wohl die meisten Offiziere früher in der Schule schon ausführlicher bekommen haben; denjenigen Kameraden aber, die in dieser Beziehung etwas nachholen wollen, sowie namentlich den jüngern Ingenieur-Offizieren, welchen einige Kenntniß in diesem Theile des Wissens in mehrfacher Beziehung nützlich ist, möchte das erste Heft des neuen schon in der 11. Auflage erschienenen Werkes: „Buch der Natur“ v. Dr. Schoedler zu empfehlen sein, was in ebenso anziehender wie klarer Sprache die Hauptlehren der Mineralogie, Geognosie und Geologie uns zum Verständniß und geistigem Genuß bringt. Dasselbe ist dabei einzeln für 10 sgr. in jeder Buchhandlung zu haben. —

Was nun den übrigen Theil des 1. Hauptabschnitts des zu besprechenden Buches anbetrifft, so drängt sich auch hierbei wieder die Bemerkung hervor, daß der Verfasser die Kenntnisse eines „Offiziers“ auf eine auffallend geringe Stufe setzt. Die Erklärungen von eben, wellenförmig, steigend, fallend, bedeckt, frei, convex, concav ꝛc. ꝛc.... mögen für Kadettenschulen ganz zweckmäßig sein, gebildeten Offizieren

sie aber noch einmal vorzutragen ist es gewiß nicht, und man darf mit Recht daran zweifeln, daß Offiziere sich die Mühe nehmen werden, dergleichen allbekannte Dinge zum Gegenstand ihrer Privatlectüre zu machen. Es ist sicher sehr schwer, diesen Theil der Terrainkunde interessant zu behandeln, Bekanntes bekannt sein zu lassen, sich nur an Neues zu halten und dieses den Kameraden mundgerecht zu machen; daß es aber möglich ist, zeigt ein werthvoller Versuch, den der Oberst-Lieutenant von Heinzmann in seinem, in diesem Frühjahre erschienenen Buche „die Grundzüge der Terrainlehre" gemacht hat. — —

Der 2. Hauptabschnitt des vorliegenden Buches, welcher von der Terraindarstellung handelt, giebt eine möglichst gedrängte Darstellung der Art und Weise, wie die Bodenunebenheiten nach den Bestimmungen des K. Pr. Generalstabes zu zeichnen sind.

So gut auch das hier Gegebene sein mag, so dürfte doch für einen sich durch Privatstudien weiterbildenden Offizier es nicht genügen, diese eine Methode zu verstehen. Vor Allem möchte es doch nothwendig sein, auch anders gezeichnete Pläne, die ausländischen kriegsgeschichtlichen Werken beigegeben sind, wie namentlich die Generalstabskarten aller Hauptmächte Europa's genau lesen zu lernen. Wenn sich auch eine große Verwandtschaft der meisten Bergzeichnungsarten nachweisen läßt, so bleiben doch immer noch so viele Verschiedenheiten, daß eine vergleichende Uebersicht über den heutigen Standpunkt der Planzeichnenkunst Europa's gewiß allen Lesern sehr erwünscht gewesen wäre. —

Eine kleine Unrichtigkeit auf Seite 105 dürfte hiernach zu berichtigen sein, indem der Verfasser sagt, auf der vereinigten Artillerie- und Ingenieur-Schule wende man heute wieder versuchsweise für Böschungen unter 5° die v. Müfflingsche Manier mit kurzen, gerissenen Strichen an. Wenn auch in gedachter Anstalt Versuche gemacht werden, um die in großem Maßstabe für fortifikatorische und technische Zwecke zu zeichnenden Pläne der Ingenieure in einer zeitersparenden und die Augen möglichst wenig angreifenden Weise auszuführen, so hat doch nie die Absicht bestanden, hierfür die v. Müfflingsche Skala zu benutzen.

Der dritte Hauptabschnitt des Böhn'schen Buches handelt von der Rekognoszirung. Man erhält hier eine ausführliche Zusammenstellung aller Punkte, die bei Terrainuntersuchungen von Wichtigkeit werden können; die Art und Weise jedoch, wie man praktisch in den verschiedenen Fällen zu verfahren hat, um möglichst rasch und richtig die nöthigen Erkundigungen einzuziehen, fehlt leider; ebenso eine Anleitung zur Anfertigung guter Rekognoszirungsberichte und der dazu gehörigen Croquis. Auch in dieser Beziehung kann auf das obengenannte Buch des Oberstlieutenants v. Heinzmann hingewiesen werden.

In der letzten Abtheilung des hier zu besprechenden Buches wird das Aufnehmen eines Geländes mittelst der entfernungsmessenden Kippregel kurz, deutlich und zweckmäßig erklärt. Dem Verfasser gebührt dabei noch das Verdienst zuerst in Deutschland, die vom Oberst Zimmermann im vorigen Jahre eingeführte „dänische Kippregel" schriftstellerisch behandelt und zur allgemeinen Kenntniß gebracht zu haben. Ihr Hauptunterschied von der seither gebräuchlichen Breithauptschen besteht darin, daß das Fernrohr bei ihr sich nicht um eine in dessen Schwerpunkt gelegene Axe, sondern um eine unter dem Objektiv befindliche Linie dreht. Hierdurch wird offenbar das Instrument etwas niedriger, der Radius des Limbus größer, die Winkelmessung genauer. Bei der niedern Lage der Drehaxe sind aber nur Winkel bis zu $8\frac{1}{2}°$ gegen die Horizontale zu messen, was für Gebirgsländer jedenfalls zu wenig ist.

Wie fast in allen Schulschriften der letzten Jahre, die über militairisches Aufnehmen handeln, hat sich auch hier der Fehler eingeschlichen, die Deklination der Magnetnadel für Berlin immer noch zu $17\frac{1}{2}°$ anzugeben, während sie 1861 ziemlich genau 14° betrug.

Da die hier gegebenen Vorschriften über Aufnahmen nur für das bestimmte Verjüngungsverhältniß der preußischen Landesaufnahme = $\frac{1}{25000}$ entworfen sind, können dieselben nicht auch für die der vielseitigeren geodätischen Aufgaben der Ingenieur-Offiziere genügen, und es dürfte daher gerechtfertigt erscheinen, den Lesern dieser Zeitschrift zum Schlusse dieses Aufsatzes einige andere, in neuester Zeit erschienene Werke zu nennen, die für diese Zwecke geeigneter sind:

1. Die Elemente der Vermessungskunde vom Professor und Baurath Bauernfeind in München; 2 starke Bände mit vorzüglicher Ausstattung und eingehender wissenschaftlicher Begründung aller auf das Aufnehmen bezüglichen Punkte.
2. Lehrbuch der gesammten Meßkunst von Schneitler; 3te Auflage. Letztere zeichnet sich von den früheren hauptsächlich durch eine vortreffliche Umarbeitung des Kapitels über Nivelliren aus und giebt eine ebenso ausführliche wie praktische Anleitung zu dem immer wichtiger werdenden „Flächennivellement" oder Aufnahme der Bodenunebenheiten mit aequidistanten Horizontalcurven. Außerdem enthält dies Buch alle Aufgaben, die dem Ingenieur-Offizier irgend vorkommen können, und ist dasselbe verhältnißmäßig sehr billig (2 Thlr.); es setzt jedoch die Kenntniß der Instrumente voraus, die Dr. Schneitler in einem besonderen Buche:
3. Die Instrumente und Werkzeuge der höhern und niedern Meßkunst, behandelt, von welchem in diesem Jahre die 4te Auflage erschien.
4. Lehrbuch der Geodäsie von Dr. und Oberlehrer Heussi. Es ist davon erst die eine Hälfte herausgekommen; doch scheint es seinen Zweck: eine gründliche Vorbereitung zum Feldmesserexamen durch Selbststudien zu ermöglichen, gut erfüllen zu wollen.

III.

Das Preußische Rayongesetz.

Angesichts der in Aussicht stehenden Forderung von vielen Millionen behufs Herstellung der dringend nöthigen Anlagen, um den preußischen Festungen den gezogenen Geschützen gegenüber ihre Vertheidigungsfähigkeit zu sichern, dürfte doch der vor kurzer Zeit aufgetauchte Vorschlag, diesen Zweck einfach durch Conservirung der beholzten Glacis zu erreichen, einiger Berücksichtigung werth sein.

Bei diesem Vorschlage ist wohl von dem ganz richtigen Gesichtspunkte ausgegangen, daß, da das Artilleriefeuer der Festungen für die Behauptung des Vorterrains nur von einem secundären Werthe ist, man lieber einen Theil dieses Vortheiles aufgeben und dafür den, der größeren Sicherung, des besseren Schutzes auch für die inneren Anlagen eintauschen könne.

In der That zeigt die Kriegsgeschichte, daß die Behauptung des Vorterrains durch die größeren oder geringeren Offensivstöße der Festung gegen den Angreifer fast ausschließlich entschieden wurde, nie ist hierfür das bloße Artilleriefeuer maaßgebend gewesen.

Es ist in der That oft staunenswerth, in wie kurzer Zeit das Vorterrain einer Festung bis zum Glacis in die Hände des Belagerers kam, während von da ab jeder Fuß breit, wochen-, ja monatelang hartnäckig vertheidigt werden konnte.

Am lehrreichsten ist in dieser Beziehung das Beispiel der Belagerung von Luxemburg i. J. 1685 unter Vauban's eigener Leitung.

Die Besatzung war gering; 4500 Mann konnten dem numerisch stärkeren Angreifer gegenüber, nicht an große Ausfälle denken.

Unter solchen Umständen legte der Belagerer den Weg von der ersten Parallele bis zum Kamme des Glacis in 3 Tagen zurück.

Hier angekommen, rückte der Angriff, der durchaus tapferen Vertheidigung gegenüber, während 45 Tagen nicht einen Fuß breit vorwärts, und das ganze Hinderniß war ein, durch einige zwanzig Mann vertheidigtes, elendes gemauertes Blockhaus.

Es geht hieraus klar hervor, daß die schwache Besatzung an eine Behauptung des Vorterrains nicht wohl denken konnte, daß sie dagegen in dem Theile des Kampfes, welcher ihr mehr concentrirte Wirksamkeit sicherte, Staunenswerthes geleistet hat.

Nehmen wir nun beide Fälle an, einmal eine schwache und einmal eine sehr starke Besatzung und denken uns das Glacis beholzt und nicht rasirt.

Bei sehr schwacher Besatzung, welche so wie so, sich nicht auf Kämpfe im Vorterrain einlassen darf, kann es nur vortheilhaft sein, wenn sie zunächst vor dem Artilleriefeuer des Angreifers geschützt ist, in ihren Bewegungen hinter dem Glacis, in ihren Wohnungen in der Stadt, wenn Vorräthe, Pulver-Magazine &c. dem Auge des Feindes völlig entzogen sind. In Anbetracht der geringen Zeit aber, welche möglicher Weise der Angreifer schneller zum Fuße des Glacis käme, wäre es geradezu gesagt eine Thorheit und ist es denn doch eigentlich immer eine gewesen, diesen kostbaren Schutz niederzulegen und sich dem Auge und den Geschossen des Feindes mit allen seinen inneren Anlagen auszusetzen. Der Angreifer wird sich nicht früher in den Bereich der kräftigen Vertheidigung begeben, d. h. er wird den Kampf auf dem Glacis nicht früher beginnen, als bis er alle sichtbaren Vertheidigungsmittel zerstört hat, und zwar aus der Ferne und aus allen möglichen Stellungen her. Dies Alles wird ihm unmöglich: er muß heran an den Fuß des Glacis und muß hier in dem Bereiche der Vertheidigung, wo diese effectiv stärker ist als der Angriff, den letzteren erst beginnen.

Im andern Falle, bei sehr starker Besatzung, dürfte denn doch die Glacisholzung für die Kämpfe auf dem Vorterrain von ganz unberechenbarem Vortheil sein. Man kann Geschütze darin aufstellen,

verliert also Nichts von der Feuerwirkung, die Truppen können sich gedeckt von einem Punkte zum andern bewegen; die Baumpflanzung ist bei rückgängigen Bewegungen ein ganz unbezahlbares Schutzmittel und das will man vernichten! Es läßt sich nur mit der bisherigen Gewohnheit entschuldigen. Rechnet man aber alle vorgenannten Vortheile, welche dem offensiven Theile der Vertheidigung angehören als nicht wesentlich, und beschränkt sich auf die, welche der Defensive zu Gute kommen, so erhält man durch die Conservirung des Glacisholzes den so hoch zu schätzenden Vortheil, daß ein Enfilir-Schuß, ein Ricochettschuß, ein indirecter Demolitionsschuß und eben solcher Brescheschuß für die Festung überhaupt gar nicht mehr existiren. Es muß wohl Jeder zugeben, daß das allein schon entscheidend wirken sollte für die Beibehaltung der Glacispflanzung.

Dreist kann man behaupten, daß auf diese Weise ohne Kosten unsere Festungen geschützt sind; was nun außerdem noch zu thun bleibt, wird man wohl nur mit einem geringen Theile der geforderten vielen Millionen erreichen können. Eine so beträchtliche Summe ist denn doch jetzt besser zu gebrauchen, als daß man sie in sterilen Festungsbauten anlegt.

Das Vorgesagte kann nur als Anknüpfung dienen, unser Zweck ist ein anderer; er ist das in Preußen noch überall gültige Rayongesetz, was wir in seinen wesentlichen Theilen ins Auge fassen wollen.

Daß ein solches Gesetz existiren muß, daß damit gewisse Nachtheile für den Grundbesitz verknüpft sein und Einzelnen Opfer im allgemeinen Staatsinteresse auferlegt werden müssen, daß auch gewisse Ungleichheiten, ja Ungerechtigkeiten in der Handhabung dieses, wie jedes anderen Gesetzes unvermeidlich sind, das wird jeder vernünftige Mensch bereitwilligst eingestehen.

Indessen, die Zeit schreitet fort, und wenn die Befestigungskunst sich den Anforderungen dieses Fortschrittes nicht anschließt, so verfehlt sie ganz offenbar ihren Zweck, sie schützt dann nicht mehr die gedeihliche Entwicklung des Staates und seiner Bürger, sondern hindert sie und das thut sie vorläufig ganz positiv, nirgendwo aber mehr, als durch die Handhabung des Rayongesetzes.

Durch ein in verschiedenen Zeiten nach verschiedenen persönlichen Ansichten oft wahrhaft planloses, die Besatzungskräfte der Festungen

häufig gar nicht berücksichtigendes Vorschieben von isolirten Werken, fallen oft um Festungen mehrere Quadratmeilen dem Rayongesetz anheim, und alle Jahre frißt das Uebel weiter.

Das Gesetz ist aber seit seiner letzten Emanation im Jahre 1828 dasselbe geblieben und paßt weder für die jetzige Entwicklungsstufe, noch für den Gerechtigkeitssinn unserer Zeit.

Betrachten wir nun zunächst den Zweck des Rayongesetzes, demnächst die Mittel, wodurch dieser Zweck erreicht wird und dann das Endresultat, d. h. das wirkliche, nicht das vorgestellte Endresultat.

Der Hauptzweck des Gesetzes ist, die Bauten jeder Art, Häuser, Umfriedigungen rc. im Rayon der Festung d. i. bis auf die Entfernung von 1500—1800 Schritten von den Werken möglichst zu erschweren und zu beschränken, damit bei eintretender Armirung dieser Rayon mit wenigen Arbeitskräften und in möglichst kurzer Zeit aufgeräumt werden könne. Hiermit will man der Festung die freie Einsicht in das Vorterrain verschaffen und dem Geschützfeuer derselben die möglichst rasante Bestreichung des Vorterrains sichern.

Nur diesen einen Zweck hat das Rasiren des Rayons sowohl, als der Glacis, denn die Ueberwachung des Vorterrains ist viel besser, besonders auch des Nachts durch Infanteriedetachements zu erreichen, und das Geschützfeuer hat noch nie einen Angreifer in seinen Arbeiten, die er stets in der Nacht, der Hauptsache nach, ausgeführt, gehindert, sondern nur die Ausfälle der Besatzung. Die oben genannte Beschränkung will das Gesetz nun dadurch erreichen, daß es für verschiedene Entfernungen von der Festung in Bezug auf die Bauausführungen bestimmte Vorschriften giebt.

So dürfen bis zur Entfernung von 800 Schritten dem Gesetze nach nur Holzbauten, welche sich durch Abbrennen zerstören lassen, und erst von da ab Fachwerks- und dann wieder stärkere Bauwerke errichtet werden. Jeder Grundstücksbesitzer ist verpflichtet, wegen der geringfügigsten Veränderungen in seinen Bauten, einen langen beschwerlichen Weg der Eingabe bis zum Kriegsministerium durchzugehen, auf dem er so verschiedenartige Behörden passirt, daß die Auslegung des Gesetzes, bei dem häufigen Wechsel der Personen, oft die eclatantesten Widersprüche zu Tage fördert.

Abgesehen von dem für jeden Unternehmer so schmerzlichen Zeitverluste, erwächst aber gerade den Behörden, gerade dem Kriegs-Ministerium selbst, eine gehäufte Arbeitsmasse daraus, so daß gewiß das Bedürfniß vorliegt, eine solche Aenderung zu ersinnen, daß die Arbeitslast vereinfacht und doch eine konforme, allgemeine Entscheidung gewahrt würde.

Endlich muß sich jeder Besitzer mittels Reverses verpflichten, die von ihm aufgeführten Bauten auf die erste Aufforderung der Festungskommandantur abzubrechen, ohne Entschädigung dafür zu beanspruchen. Daß mit solchen Beschränkungen das Eigenthumsrecht aufs höchste beeinträchtigt ist, daß der Besitzer aus seinem Besitze nicht den entsprechenden Nutzen ziehen kann, daß hier mit einem Worte eine flagrante Ungerechtigkeit vorliegt, eine Ungerechtigkeit, welche mit jedem Tage wächst, darüber dürfte wohl Niemand im Zweifel sein. Das Eigenthum der, zu Gunsten besser situirter Besitzer, benachtheiligten in der Umgebung der Festungen begüterten Bürger kann wohl kaum noch nach Millionen berechnet werden, ebensowenig als der im Laufe der letzten 40 Jahre aus dieser Entwerthung nachweisbar entstandene Schaden.

Und wessen Schaden ist es? der des Staates! denn das Eigenthum der Bürger ist das Eigenthum des Staates, wer heut zu Tage noch eine andere Ansicht ausspricht, sagt eine Verkehrtheit. Nur derjenige Staat ist reich, welcher reiche Bürger hat, die Bürger aber in der Benutzung und Ausbeute ihres Grundeigenthums beschränken wollen, ist ein national-ökonomischer Fehler. Sehen wir nun zu, welche Resultate denn dieses schwer auf allen Festungsbewohnern lastende Gesetz zu Gunsten unserer Festungen erzielt, wägen wir die beiden Werthe — den Gewinn und den Verlust — gegeneinander ab.

Offenbar hat das Gesetz durch das Verbot massiver Bauten in der Nähe der Festungswerke vor Allem das nächste Vorterrain, in der Ausdehnung des damaligen noch wirksamen Kartätschschusses, frei halten wollen, auf die jenseit des 1sten Rayons liegenden Baulichkeiten ist schon bedeutend weniger Nachdruck gelegt und von 1300 Schritt an wird überhaupt im Falle der Armirung nicht viel mehr abgebrochen und zerstört werden.

Man denke sich nun einmal das so zugerichtete Vorterrain einer Festung, Glacis, Gebäulichkeiten, Hecken ꝛc. bis auf die Entfernung von p. p. 1500 Schritten rasirt und nun denke man sich ferner einen anrückenden Feind.

Muß dieser Feind nicht ganz offenbar dem Vertheidiger auf das Tiefste verpflichtet und dankbar sein, daß er ihm mit unsäglicher Mühe und mit Zerstörung von vielleicht Millionen Werthes der eigenen Bürger, so schön reinen Tisch gemacht hat, so daß er nun das ganze Terrain, Festungswerke ꝛc. auf das deutlichste vor sich liegen sieht und recognosciren kann?

Und der Angreifer? der findet gerade da, wo der Vertheidiger aufhörte den Rayon aufzuräumen, d. h. da, wo er es auch am besten gebrauchen kann, den schönsten Schutz in den hier stehen gebliebenen Gebäuden, Einfriedigungen ꝛc. hier kann er in Muße sich überlegen, wie er der nackten Festung am meisten Schaden zufügt, hier macht er seine Vorbereitungen zur Belagerung. Der Vertheidiger beraubt sich des Schutzes und läßt ihn dem Angreifer, er zieht sein bestes Kleid aus und wirft es dem Angreifer zu! Ist das vernünftig? Weshalb thut er es? „Um das Vorterrain beherrschen zu können" sagt man. Es giebt wenige Phrasen, welche bei vollkommener Hohlheit soviel Schaden gethan haben, als diese, denn ihr allein verdankt man den Bestand des ganzen Rayongesetzes. Das Beherrschen soll nämlich durch das Artilleriefeuer der Festung geschehen, als ob der Angreifer am hellen Tage so ein Narr sein würde, sich zu zeigen, und was das Artilleriefeuer bei Nacht wirkt, ist zu bekannt, so gut wie Nichts.

Der Angreifer arbeitet des Nachts und binnen weniger Nächte schafft er sich an genau denjenigen Stellen mit geringen Opfern einen Schutz, wo der Vertheidiger vielleicht Millionen an Werth vernichtet und sich nebenbei des eigenen Schutzes beraubt hat. Stehen diese beiden Werthe im Verhältniß?

Kann man eine solche Bestreichung des Terrains eine Beherrschung nennen? Kann man diese Beherrschung nicht viel besser unter dem Schutze der Rayonbauten unter zu Hilfenahme derselben ausführen, und schützen dieselben nicht besser, wenn sie fest und solide ausgeführt, als wenn sie elende Holzbaracken oder Fachwerksbauten sind?

Man kann es sich nur aus der Macht der bisher so herkömmlichen und festeingewurzelten Begriffe erklären, wenn man bedenkt, daß der Vertheidiger dem Angreifer die Gefälligkeit erweist, ihm die ganze Umgebung der Festung so hübsch klar zu machen, während unter zu Hilfenahme der im Rayon stehenden Bauten und Schutzmittel der Vertheidiger in der Lage wäre, jede, auch die kleinste Rekognoscirung des Angreifers ihn mit Blut aufwiegen zu lassen. So aber rekognoscirt derselbe nicht blos das Vorterrain, sondern auch alle Festungswerke mit der vollsten Gewißheit. In dem Vorterrain der Festung weiß doch ganz offenbar der Vertheidiger besser Bescheid als der Angreifer, weshalb um Alles in der Welt giebt er denn alle Vortheile des Schutzes, der bessern Kenntniß u. s. w. auf und überläßt sie dem Angreifer? Weshalb? um einige Kanonenschüsse in die Umgebung abfeuern zu können; zunächst kann er sich hinter dem Schutze der Rayonbauten ganz ebenso gut mit Geschützen aufstellen als auf den Festungswerken, er verliert also Nichts, dann aber hat positiv noch nie in einer Belagerung das Artilleriefeuer des Vertheidigers den Angreifer von irgend einer Arbeit im Vorterrain nachhaltig zurückgeschreckt, sondern nur die Ausfälle. Für die Bewegungen der Garnison im Vorterrain sind aber die Rayonbauten auf das Beste zu benutzen und zu aptiren.

Hier kann man mit geringer Arbeit ganz respectable Positionen sich schaffen, und wenn man nun diese oder jene Stellung vielleicht etwas früher einbüßt, so ist dieser Nachtheil durch den Schutz, welchen die Festung bis dahin dann genossen hat, ausreichend bezahlt.

Was erzielt nun das Rayongesetz?

Ein Phantom! und eines Phantomes Willen schleppen wir uns mit diesem Bleigewichte an den Füßen. Hier hängt ganz offenbar ein Zopf, und ein sehr dicker! Es handelt sich aber nicht blos darum, zu tadeln, sondern Vorschläge zu machen, wie dem Uebel abzuhelfen ist, und hierbei steht uns glücklicherweise die Autorität eines Mannes zur Seite, dessen Befähigung, dessen Verdienste um die Befestigungskunst wohl Niemand so leicht anzweifeln wird: Es ist Carnot. Bereits Ende des vorigen Jahrhunderts sprach dieser Mann sich dahin aus, daß man die Nachtheile der Rayonbauten ganz offenbar übertreibe, daß es beispielsweise doch eigentlich geradezu unsinnig

sei, wenn der Vertheidiger einer Festung, welche z. E. 3 Vorstädte habe, alle drei bei der Armirung schleifen ließe, lediglich deshalb, weil der Angreifer bei Belagerung der Festung über eine einzige derselben seinen Weg nehmen könnte. Er machte dabei den Vorschlag, statt der Zerstörung, diese Vorstädte mit einem leichten Retranchement zu umgeben, „denn" — so schließt er weiter — „gesetzt, der Angreifer hätte, durch die Rayonbauten begünstigt, die Möglichkeit, das von derselben occupirte Vorterrain 4 oder 5 Tage früher zu erobern, so bringt mir, wenn ich das Retranchement so lange vertheidige, diese Vertheidigung den Schaden nicht blos ein, sondern ich habe den namhaften Vortheil, kein Eigenthum meiner Bürger zerstört, sondern dies dem Feinde überlassen zu haben, und der zerstört davon eben nur soviel er muß und meine Vertheidigung, d. h. der eigentliche Festungskrieg, der fängt nun ein für alle Mal erst auf dem Glacis an."

Wenn nun bestehende, ganze Vorstädte nicht den so unendlich übertriebenen Nachtheil haben, als uns das Rayongesetz glauben macht, so dürften erst im Entstehen begriffene Vorstädte doch nur entsprechend geringere Nachtheile haben!!

Was Carnot hier sagt, ist gewiß schon ein großer Schritt zur Besserung, und ein Vorschlag, den man wohl Zeit gehabt hätte in Ueberlegung zu ziehen; man muß jedoch hierbei bedenken, daß die Nachtheile des Rayongesetzes und aller seiner Consequenzen sich zur Zeit Carnots in dieser empfindlichen Weise noch nicht fühlbar machen konnten, denn der Werth des Grundeigenthums ist gerade in der Umgebung größerer Städte seit jener Zeit oft um das zehnfache ja hundertfache gestiegen. Da dieses Gesetz für unsere Zeit in so drückender Weise wirkt, so wäre doch in Ueberlegung zu ziehen, ob man hier von Beschränkungen, außer etwa einem vorgeschriebenen Alignementsplan, nicht gänzlich abstrahiren könne.

Man betrachte die Umgebung unserer Festungen; bei fast Allen überkommt uns, sieht man die Oede, die Todtenstille, die Abwesenheit fast jeden gewerblichen Betriebes, ein Gefühl wie ein Hauch des Todes, der Starrheit, oder sieht man enger zusammenliegende Gehöfte oder gar Vorstädte, so bieten die Gebäude den Anblick einer solchen Vernachlässigung und größere zusammenliegende Complexe ein so allem Gefühl für Schönheit und Regelmäßigkeit spottendes Chaos von

miserabelen Baracken, daß die Frage wohl erlaubt scheint, ob denn diese Gegenden ewig verdammt sein sollen, dergleichen Lasten zu Anderer Gunsten zu tragen, ob denn für ein Jahr Krieg, für eine höchst problematische Belagerung die eigenen Landeseinwohner Jahrhunderte lang gedrückt und in ihrem Erwerbe niedergehalten werden müssen.

Man hat nun in der unmittelbaren Nähe der Festungen nur leichte Holzbauten und Fachwerk erlaubt, damit, — das vergegenwärtige man sich nur stets — man es dem Angreifer recht bequem und leicht machen könne, sich der Festung zu nähern, er müßte sonst alle die Hindernisse erobern; einer sehr wichtigen Sache ist aber in dem Gesetze nicht gedacht, nämlich: der Führung der Wege und Straßen, der Stellung der einzelnen Baulichkeiten zur Festung.

Man denke sich eine Festung, gleichgültig ob groß oder klein, deren Glacisholz conservirt ist, und vor demselben eine Vorstadt, deren Straßen radienförmig auf die Festung zulaufen mit concentrisch geführten Querstraßen, die ganze Vorstadt von recht massiven Häusern; sollte wirklich eine solche nicht größere Widerstandsfähigkeit haben, als das total verwüstete und nivellirte Vorterrain, wie es die heutige Armirungsvorschrift befiehlt?

Ueberdies kann man für anzulegende, oder schon zu Friedenszeiten auszuführende Retranchements die Plätze bestimmen und hat nur darauf zu achten, daß die ersten Häusercomplexe mindestens 250 — 300 Schritt vom Kamme des Glacis abbleiben also etwas weiter als die nach dem Innern der Festung liegenden Hauptwerke.

Das sind auch Beschränkungen, ja wohl, aber Beschränkungen, wie sie bei der Führung von Straßen und der Anlage von Plätzen in jeder Stadt vorkommen, Beschränkungen, denen sich jeder fügen wird und ohne Nachtheil fügen kann; hier können etwa Benachtheiligte leicht entschädigt werden, hier giebt es mit einem Worte die Möglichkeit, Gerechtigkeit zu üben; mit dem jetzigen Gesetze ist das nicht möglich. Ist nun bei einer Belagerung das Retranchement erstürmt, so hindert den Vertheidiger Nichts, einen Häuserkrieg in der Vorstadt zu beginnen; — wo solche die Kriegsgeschichte uns zeigt, beweist sie uns auch, wie lohnend dieser Krieg für die Vertheidigung ist, und hier walten Umstände ob, so günstig, wie sie nie in der Geschichte sich darbieten — niemals, — denn nach dem Verluste der Vorstadt beginnt erst die

Belagerung der bis dahin intact gebliebenen Festung. Der Feldkrieg hat die äußerste Benutzung und Aptirung des Terrains wie aller darin befindlichen Gegenstände und Bauten mit den größten Erfolgen adoptirt, der Festungskrieg, wenigstens die Vertheidigung hat daraus bis jetzt noch Nichts gelernt.

Auf dem Glacis wächst dem Vertheidiger in den Bäumen, ohne daß er die Hand rührt, ein ganz neues Festungswerk zu, besser, schützender, als ein Gürtel detaschirter Forts; auf dem Vorterrain drängen sich ihm die zuwachsenden Festungswerke in den entstehenden Vorstädten und einzelnen Rayonbauten vollständig auf, der Vertheidiger rührt die Hand nur um beides zu vernichten. Mit zu Hilfenahme dieser Rayonbauten kann er das Vorterrain wirklich behaupten, er sitzt darauf, und so lange er darauf sitzt, gehört es ihm, mit den wenigen Kanonenschüssen wird Niemand das Vorterrain beherrschen und die Kriegsgeschichte lehrt dies Alles in tausenden von Beispielen!

Und darum die Qual und das Elend des Rayongesetzes, — eine Mumie, ein fressendes Krebsgeschwür in unserer Gesetzgebung. Niemand wird die Nothwendigkeit der Festungen bestreiten, auch nicht gewisse Beschränkungen innerhalb der Rayons, aber alles dies kann sich der Zeit anpassen, alles dies braucht und darf nicht in den starren Formen vergangener Jahrhunderte versteinern.

Es ist nun aber hier der Ort, auch anzuerkennen, daß von Seiten gerade unserer höheren Behörden die Handhabung des Gesetzes mit einer Milde und Menschenfreundlichkeit erfolgt, welche bisweilen kaum mit den Bestimmungen desselben im Einklange steht; soviel an ihnen ist, suchen sie Unbilligkeiten zu vermeiden, Nachtheile möglichst zu compensiren. Vor Allem muß auch ausdrücklich anerkannt werden, daß die Handhabung des Rayongesetzes gerade bei uns eine bei weitem mildere, als z. B. im Vaterlande Carnots, in Frankreich, ist, wo sie zu vollständig schematisirten Chicanen ausartet.

Aber nochmals — warum die Qual, Qual für beide Theile, für Behörden, wie für die Bürger und Staat, und Nutzen? — eine Illusion! Hoffen wir darum, daß wir recht bald von diesem Alp befreit sein mögen, alle dabei Betheiligten können sich dazu nur Glück wünschen. —

IV.

Ein neues Spiegelinstrument zum Winkelmessen.

Hierbei eine Zeichnung.

In der ersten Hälfte des vorigen Jahrhunderts wurde in England, zunächst ausschließlich für Zwecke der Seeschiffahrt, der Spiegelsextant erfunden. Seine leichte Tragbarkeit, das Ersparen eines Stativs, der billige Preis waren Vorzüge, die die Versuche rechtfertigten, dieses Instrument auch bei den Astronomen, den Geometern und militairischen Aufnehmern einzuführen. —

Für die Feldmeßkunst zeigten sich aber 2 Mängel, denen bisher noch nicht genügend abgeholfen wurde:

1. Dadurch, daß der feststehende Spiegel das wiederzugebende Bild erst von einem andern, dem Auffangespiegel, erhält, liefert jener nur sehr lichtschwache, und bei einigermaßen schlechter Beleuchtung undeutliche, nicht scharf einzustellende Bilder. Durch Fernröhre kann man zwar diesen Uebelstand unschädlich machen, doch vertheuern diese das Instrument, vermehren dessen Gewicht und machen das Messen selbst unbequemer und zeitraubender.

2. Mit dem gewöhnlichen Sextanten kann man nur Winkel bis zu 100°, höchstens 120° messen. Die Borda-Meyer'schen und in neuester Zeit die Pistor'schen Spiegelkreise lassen zwar weit größere Winkelmessungen zu, sind aber viel zu theuer (75 bis 150 Thlr.), zu groß und zu unbequem in der Handhabung, um für Militairs oder Geometer in allgemeinen Gebrauch zu kommen, und doch ist es von

großer Wichtigkeit, auf einfache Weise rasch alle Winkel von 0 bis 180° mit einem billigen Taschen-Instrument messen zu können.

Die Versuche, die man in dieser Beziehung behufs einer Verbesserung gemacht, bestanden theils darin, daß man das Hauptgewicht auf das Bedürfniß eines Tascheninstruments legte, die Vielseitigkeit der Winkelmessung aufgab und sich mit den allernöthigsten Winkeln der niederen Feldmeßkunst begnügte; so der Adam'sche Winkelspiegel, der nur 90° angiebt, das Bauernfeind'sche Prismenkreuz, das 90 und 180° mißt, das Lüpken'sche „équerre à miroirs", mit welchem man Winkel von $22\frac{1}{2}$, 45, 90 und 180 Grad bestimmen kann; oder man behielt die Theorie der Sextanten bei und construirte sie so klein, daß sie allenfalls als Tascheninstrumente gelten konnten, gab aber den sehr nothwendigen Winkel von 180° auf und büßte bei den übrigen viel Genauigkeit ein; oder man legte das Hauptgewicht auf die leichte graphische Darstellung der gemessenen Winkel, sich dabei aber ebenfalls mit Winkeln bis wenig über 100° begnügend. Letztere Vorschläge hatten hauptsächlich militairische Zwecke vor Augen, wie Höschel's katoptrischer Zirkel gegen Ende des vorigen Jahrhunderts, der Reflector des englischen Obersten Douglas zu Anfang des jetzigen, und dessen großen Verbesserers, des Hofrath und Weltumseglers Horner in Zürich in den zwanziger Jahren. — So zweckmäßig und brauchbar der Horner'sche Reflector auch ist, so kann man weder mit ihm Winkel von 180° messen, also nicht zum Einschalten von Zwischenpunkten in eine gerade Linie benutzen, sogenannte Alignements aufsuchen, noch kann derselbe ein Tascheninstrument genannt werden.

Unterzeichneter, dessen jetzige Dienststellung ihm die vielfache Beschäftigung mit Meßinstrumenten zur Pflicht macht, hat es nun versucht, ein Spiegelinstrument zu konstruiren, das in jeder Rocktasche ohne die geringste Unbequemlichkeit mitgeführt werden kann, alle Winkel von 0 bis 180° und darüber hinaus bis zu 280° messen läßt, keine verschieden dunkle Bilder giebt, sehr leicht zu handhaben und sehr billig ist.

Die mathematische Grundlage des Instruments ist kurz folgende:

Bedeuten **A A'** und **B B'** in Fig. 1 die Horizontalprojektion zweier übereinander stehender Spiegel, welche den Winkel **ACB** bilden und **S** und **T** zwei Gegenstände, deren Bilder bei dieser Spiegelstellung

in der Richtung CU nach dem Auge des Messenden geworfen werden, so ist der zu bestimmende Winkel

$$SCT = 2\,ACB.$$

Beweis:

Winkel $\alpha = \alpha'$ } nach den physikalischen Gesetzen
" $\beta = \beta'$ } der Abspiegelung,

ferner $\alpha + \gamma = \beta' - \alpha'$ als Scheitelwinkel,

folglich auch $\alpha + \gamma = \beta - \alpha$

also auch $ACB = \beta - \alpha.$

Es ist aber auch $ACB = \alpha + \gamma,$

folglich $2.\,ACB = \beta + \gamma;$

da nun $\beta + \gamma = SCT$ ist,

so ist auch $2\,ACB = SCT$, was zu beweisen war.

Allgemein ausgedrückt erhält man den bekannten Lehrsatz, daß der zu messende Winkel doppelt so groß ist als der Winkel, den 2 Spiegel bilden, um die Bilder der beiden Richtobjekte dem Auge in einem Punkte zu zeigen.

Der charakteristische Unterschied der früheren Spiegelinstrumente und des hier vorgeschlagenen besteht also hauptsächlich darin, daß die beiden Spiegel nicht gegeneinander, sondern übereinander stehen, daß die Bilder nicht mehr theils unmittelbar, theils doppelt reflectirt, sondern beide gleichmäßig einfach abgespiegelt, ins Auge fallen. Dadurch aber werden die Vortheile erlangt: keines Diopters zu bedürfen, jeden Winkel bis 280° messen zu können, sowie ein sehr einfaches, kleines und daher auch weit billigeres Instrument zu erhalten.

Was nun die specielle Construction betrifft, so ist diese verschieden, je nachdem man blos die Winkel nach Graden messen oder abstecken will, oder ob das Instrument auch zur graphischen Darstellung der gemessenen Winkel benutzt werden soll.

Fig. 2 stellt in natürlicher Größe ein Instrument vor, welches nur zum Messen der Winkel nach Graden bestimmt ist. — Auf einem Gradbogen, der pr. pr. 140° umfaßt, aber, nach obiger

Auseinandersetzung der Theorie des Instruments, bis 280° beschrieben wird, dreht sich concentrisch um dessen Mittelpunkt ein mit einem Nonius versehener Zeiger. Auf diesem steht ein Spiegel so, daß er sich mit dem Zeiger um seine lothrechte Axe dreht. Unmittelbar über diesem drehbaren Spiegel ist ein zweiter, aber feststehender, angebracht und dabei so gerichtet, daß wenn der Zeiger des untern Spiegels auf Null zeigt, beide Spiegelflächen in eine Ebene fallen. — Eine Horizontalplatte über den Spiegeln, schützt dieselben gegen Beschädigungen trägt den obersten, und dient zur Aufnahme der Berichtigungsschrauben, die zur event. Correctur der Spiegelstellung nothwendig sind.

Will man mit diesem Instrument einen Winkel messen, so hält man dasselbe mit dem Centrum seines Gradbogens über den Scheitelpunkt des zu messenden Winkels; stellt dabei das Instrument so, daß der feste Spiegel das linke Objekt zeigt, indem man selbst mit dem Rücken nach der Oeffnung des Winkels steht, und führt nun den Zeiger und mit ihm den drehbaren Spiegel von Null aus, bis letzterer den rechten Gegenstand wiedergiebt und beide Bilder genau lothrecht untereinander stehen. — Da das Auge an kein Diopter gebunden ist und die einmal unter dem richtigen Winkel gestellten Spiegel, eine Drehung um die Axe des Instruments erlauben und doch die Bilder der winkelbezeichnenden Gegenstände zeigen, so kann sich das Auge immer diejenige Stellung wählen, in welcher man das deutlichste und beste Bild erhält, ein Vortheil, den bekanntlich die andern Spiegelinstrumente wegen des festen Augenpunktes hinter dem Diopter nicht gewähren.

Will man Zwischenpunkte in eine gerade Linie einschalten, so stellt man die Spiegel in einem nominellen Winkel von 180° zu einander, dreht das Instrument so, daß das eine Objekt sich in dem einen Spiegel zeigt, und geht nun so weit vor- oder rückwärts, bis der andere Gegenstand im zweiten Spiegel sichtbar wird und beide Bilder in der Drehaxe senkrecht unter einander stehen.

Will man einen beliebigen Winkel abstecken, so verfährt man ganz ähnlich und bietet dies für jeden, der überhaupt mit Spiegelinstrumenten umgehen kann, nicht die geringste Schwierigkeit.

Die Genauigkeit, mit welcher Winkel gemessen werden können, hängt nächst der guten Arbeit des Instruments, von der Größe des

Halbmessers und der feinen Eintheilung des Gradbogens, so wie vom Nonius ab. Bei 2 ddc″ Radius, den das hier dargestellte Instrument hat, kann man den Limbus noch so theilen, daß mittelst des Nonius noch einzelne Minuten mit bloßem Auge abzulesen sind; für gewöhnlich wird es indessen genügen eine Genauigkeit bis auf 3 oder 5 Minuten zu erhalten, wodurch selbstredend das Instrument billiger und das Auge des Messenden weniger angegriffen wird. Um letzteres überhaupt möglichst zu schonen, sind alle Messingtheile, bis auf den schmalen Rand der Eintheilung, schwarz gebeizt.

Bei der Prüfung des Instruments sehe man zunächst, ob kein Collimationsfehler vorhanden, d. h. ob ein auf ein Stück Papier gezogener gerader Strich bei der Nullstellung des Zeigers in beiden Spiegeln als eine fortlaufende grade Linie erscheint. Dann stelle man den Zeiger auf 180°, halte das Instrument lothrecht über eine Schiene einer lange gerade ausgehenden Eisenbahn und untersuche, ob ebenfalls diese Schiene in beiden Spiegeln eine gerade fortlaufende Linie zeigt. Ist dies der Fall, dann weiß man, daß 180° richtig zu 0 steht und man prüft nun auf die gewöhnliche Weise die Unter- und Oberabtheilungen mit dem Nonius. Ob ein Excentricitätsfehler sich bemerkbar macht, ist dadurch zu finden, daß man einige Winkel von 80 bis etwa 160° und dann die dazu gehörigen Scheitelwinkel mißt; beide zusammen müssen immer genau 360° geben.

Um das obengenannte Instrument zur graphischen Darstellung der gemessenen Winkel zu benutzen, kann man verschiedene Einrichtungen daran treffen. — Will man den gemessenen Winkel auf die bequemste Weise zeichnen und seine Größe dabei nach Graden ablesen können, so dürfte sich hierzu die beim Horner'schen Reflector angewendete Methode am besten eignen. Ich setze dieselbe als bekannt voraus und übergehe das Nähere. So bequem diese Einrichtung auch für den Messenden ist, so vergrößert und vertheuert sie jedoch das Instrument, daß es dann nicht unter 12 bis 15 Thaler herzustellen ist. Wo es daher vorzugsweise auf möglichste Kleinheit, Leichtigkeit und Billigkeit des Instruments ankommt, kann man dazu auch die Form von Figur 3 wählen, die freilich weniger bequem beim Auftragen und Ablesen der Winkel ist, auch keine so genauen Resultate liefert,

indem man jene höchstens bis auf Viertelgrade genau bestimmen kann, dafür aber weit weniger Raum einnimmt, nur halb so schwer ist und blos den vierten Theil so viel kostet, als ein mit der Horner'schen Einrichtung versehenes Instrument.

Das in Fig. 3 dargestellte Instrument besteht aus zwei 6 Zoll langen Linealen, die sich um einen offenen Mittelpunkt drehen und von denen jedes einen Spiegel trägt. Der eine dieser Spiegel steht höher als der andere und ist so befestigt, daß wenn die Ziehkanten beider Lineale zusammenliegen, die zwei Spiegelflächen sich in einer Ebene befinden.

Die Messung der Winkel ist genau wie bei dem in Figur 2. dargestellten Instrument, nur daß der Scheitelpunkt des wirklich gemessenen Winkels um etwa 1 bis 2 Zoll von dem Scheitelpunkt des durch die Lineale gebildeten Winkels entfernt liegt, ein Umstand, der für Croquis, bei welchem ein solches Instrument doch nur gebraucht werden soll, nicht im Entferntesten in Betracht kommen kann. —

Die Theorie ist ganz ähnlich der oben erörterten. Bedeuten nämlich in Fig. 4 **BC** und **CD** die Projektion der beiden Spiegel, O^1 und O^2 die mit dem Standpunkt des Instruments den Winkel x bildenden Richtgegenstände, und befindet sich das Auge in **A**, so ist:

$$\sphericalangle x = \gamma + \delta$$
$$\gamma = 2 \text{ Rechte} - 2\alpha$$
$$\underline{\delta = 2 \text{ Rechte} - 2\beta}$$

folglich

$$x = 4 \text{ Rechte} - 2(\alpha + \beta)$$

Es ist aber

$$\sphericalangle \bar{c} = 2 \text{ Rechte} - (\alpha + \beta)$$

und daher auch

$$\underline{2c = 4 \text{ Rechte} - 2(\alpha + \beta)}$$

folglich

$\underline{x = 2c,}$ was zu beweisen war.

Da die Auseinanderstellung der Lineale nur den halben gemessenen Winkel angiebt, so muß man beim Zeichnen den Winkel der Lineale zweimal nach einander antragen: — Um die Anzahl der Grade angeben zu können, was jedoch bei Croquis nur ganz ausnahmsweise vorkommt, ist auf dem einen Lineal ein Sehnenmaßstab angebracht, der von 0 bis 90° reicht und auf einen, auf der Ziehkante der Lineale

markirten Radius von 4″ berechnet ist. — Zeichnet man nun noch auf dem andern Lineal den üblichen Croquirschrittmaßstab von $\frac{1}{12500}$ und theilt die summarische Länge der beiden Lineale = 1 Fuß an einer der Kanten in Zolle und Linien, so erhält man ein Croquirinstrument, das als Lineal, als Winkelmesser und als Zollstock und Maßstab benutzt und in jeder Tasche bequem mitgeführt werden kann.

Schließlich erfordert es die Aufrichtigkeit noch auf 2 scheinbare Mängel aufmerksam zu machen, die jedoch nur da zu wirklichen werden, wo man das Instrument zu höheren Zwecken gebrauchen will, als zu den einfachsten der niederen Geodäsie, für welche es ausschließlich construirt ist

Der eine und Hauptmangel besteht darin, daß kein Fernrohr anzubringen ist. Bedenkt man aber, daß wegen der einfachen Reflexion das Fernrohr hier weit besser entbehrt werden kann, als bei den übrigen Spiegelinstrumenten und daß erfahrungsmäßig bei gutem Wetter noch Kirchthürme auf etwa 1 Meile Entfernung als Richtpunkte zu benutzen sind, größere Entfernungen für einfache Militaircroquis oder kleine Feldmesseraufgaben gar nicht vorkommen, so dürfte dieser Mangel nur unwesentlich sein. —

Die zweite Unvollkommenheit besteht in dem Ungewöhnlichen, daß der Messende den Rücken nach der Winkelöffnung drehen, und dadurch beide Richtobjekte sich erst genau ansehen muß, um deren Spiegelbilder nachher wieder zu erkennen. Zur Hälfte ist aber jedes andere Spiegelinstrument ebenfalls damit behaftet, indem man auch hier jedesmal nur 1 Gegenstand unmittelbar sieht, den andern aber sogar doppelt reflectirt und daher weit undeutlicher und schwerer wiedererkennbar zu Gesicht bekommt; auch kann aus Erfahrung versichert werden, daß man nach 3—4 Winkelmessungen, also in Zeit von weniger als einer halben Stunde sich an diese Einrichtung gewöhnt und daß Anfänger sogar leichter mit diesem Instrumente zurecht kommen, wie mit einem Reflektor oder Sextanten. —

Berlin, im Dezember 1861.

Schott,
Ingenieur-Hauptmann.

V.

Versuch einer neuen Ladungsberechnung für Minen.

Eine theoretische Studie von Rz.

I.

Vorbemerkung.

Die Formeln, welche in der Minirkunst für die Größe der Ladung, sowie für die unterirdischen Wirkungs- und die vollständigen Verdämmungs-Längen bestehen, befriedigen kaum den Praktiker, vielweniger den Theoretiker, weil sie weder als hypothetisch begründete und zusammenhängende Gesetze in wissenschaftlichem Sinne betrachtet werden können, noch aber ihre Resultate jene Schärfe geben, die man in der Experimentalpraktik verlangt.

Man kann die Schwierigkeiten nicht verkennen, welche der Minirkunst als praktische Wissenschaft in ihrer Ausübung und Fortbildung entgegenstehen. In ihrem Gebiete, in welchem die Objekte so vielfältig und ungleichartig, die mathematischen Größen und Gesetze von Kraft und Widerstand unbekannt und unmessbar sind; in welchem endlich Ursache und Wirkung so komplizirt und nur annähernd bestimmbar sind — in diesem Gebiete ist die richtige Anlage und Beurtheilung des Experimentes äußerst schwierig. Mit ihm aber auch die Fortbildung der Theorie dieser praktischen Wissenschaft, die durch das Experiment entstanden ist, noch besteht und nur durch dasselbe entwickelt werden kann, nachdem die Hilfswissenschaften diese Funktion zur Zeit noch nicht übernehmen können. Nur dann wird das Experiment seinen Zweck erfüllen, und als „Beweis der Beweise" dienen, wenn

[illegible] einfach Außenwerke und Bräcks gestellt [illegible] bekannte Exerzierplatz, nicht aber das feind[illegible] Terrain abgeben, auf welchem brauchbare Versuche [illegible] werden können.

[illegible] Schwierigkeiten, welche der Minen-Theorie und Praxis [illegible] Glück, daß man zur Ausübung keine mathe[illegible] behelfen, indem wie Herr General Schröder [illegible] bemerkt: „bei kleineren Wieder[illegible] der größeren sogar einige Zentner [illegible] keinen merkbaren Unterschied in der Wir[illegible] Bedeutung ist es, daß in der Praxis [illegible] Richtigkeit der Ladungsberechnung [illegible] Kenntnis der unterirdischen Wirkung [illegible] Minensystems wegen der ge[illegible] keinen erheblichen Schaden [illegible] der Angreifer hingegen [illegible] Überladung sich meistens nur [illegible]

[illegible] und der ungeheuren [illegible] Minenkunst zu einer [illegible] lockeres Gewebe [illegible]

[illegible] Theorie zu erregen [illegible]

[illegible] kann die Praxis nur gewinnen [illegible] und zwar in einer [illegible] anderer Minengänge [illegible] Kraft und Wirkung [illegible] hat [illegible]

Anmerkung: Das [illegible]



theils die Hilfswissenschaften zu wenig ausgebildet, theils aber noch mehr, weil die Gesetze durch zu viele, nicht immer bestimmbare Faktoren modifizirt und verhüllt sind, — so ist auch das Bestreben „richtige Gesetze zwischen Kraft und Wirkung zu finden" in der Minirkunst keine utopische und nutzlose Arbeit.

Indem der Verfasser durch diese Worte seinen Standpunkt darlegt, von dem er ausgegangen, unternimmt er in diesem Aufsatze keineswegs, eine geschlossene Minentheorie zu entwickeln, sondern er bemüht sich blos, die Theorie der Minen durch die Durchführung einer Ladungsberechnung mit ihren Consequenzen möglichst zu fördern.

Seit man in der Minirkunst auf den glücklichen Gedanken gerathen ist, alle Ladungsberechnungen, unterirdische Wirkungs- und Verdämmungslängen auf die gleichseitige Mine als Einheit zu basiren, (oder darauf zurückzuführen), seit diesem Momente beginnt in ihrer Geschichte mit dem Besitze eines vergleichenden Maßstabes der Wirkung ihre wahre Entwickelung und Theorie. Die gleichseitige Mine ist es daher auch, welche am genauesten erforscht ist und deren Resultate am wenigsten angefochten werden. Ihr zunächst steht die Dampfmine. Während die Reihe der schwach geladenen Minen als zu klein und mit zu geringen Ladungsunterschieden arbeitend mehr in den Hintergrund gedrängt wird*), bilden die stark geladenen Minen ein Feld, wo in den Formeln für die Ladungsgrößen und Wirkungsweiten ein großes Schwanken herrscht. Die vielen Formeln**), welche dafür bestehen, bezeugen also wohl ihre Wichtigkeit, aber auch ihre Unzulänglichkeit.

Von allen Formeln, welche die Minirkunst besitzt, sind jene, welche die berühmten Praktiker Gumperts und Lebrun aufgestellt haben,

---

*) Anmerkung: Erst bei $n = 0{,}75$ kann nach Lebrun's Ausspruch auf die Erzeugung eines Trichters gerechnet werden. Siehe Zimmer's Abhandlung der Kriegsminen. — Wien 1852. II. Theil. §. 100.

**) Die bekanntesten Formeln für die überladene Mine sind:
Mouzé $L = ln^2$
Marescot $L = ln^2 \sqrt{\frac{n^2+1}{2}}$
Dobenheim $L = l\left(\frac{1+n^2}{2}\right)^2$
Hauser $L = gr^3$
Gumperts und Lebrun $L = gw^3\ (0{,}91n + 0{,}09)^3$ u. s. w.,

... haben nach einer mehr als 50jährigen Praxis ... gefunden, sondern sie sind jetzt die allein- ... geworden. Man hat vollkommen das Recht ... für die Dampfmine im maximum ... als praktisch richtig angenommen ... für die schwach und stark gela- ... unter allen andern am meisten nähern. ... mit den ... der Praxis als ... welche ... so glaubt man, daß ... Für die Mineure, ... muß es ... als es für ... erhalten. ... Trost sein ... merken und das

... dem oben- ... und sind ihre ... für jede neu ... sie doch nächst ... man bisher ver- ... Interesse so- ... der Fort- ... der

... §. 94
... Formel
... Resultate
... sagt
... für die
... berechtigt
... nähere Daten

Minenladungen zu besitzen, welche ebensosehr der Ausfluß und die Krone einer aufgestellten Theorie sein soll, als sie ihre Bewährung in der Praxis finden muß.

Solche Versuche wurden mehrfach unternommen, ohne aber zu genügenden Resultaten zu führen. Indem jene Mineure, welche sich dieser schwierigen Aufgabe unterzogen, keine physikalischen Gesetze für Kraft und Widerstand vorfanden, waren sie gezwungen, solche Gesetze sich selbst zu konstruiren, welch letztere aber den naturgemäßen Wirkungsvorgang im Innern des Mediums außer Acht lassen, weil diese Autoren ihr Augenwerk blos auf mathematische Prinzipien gerichtet haben. Die bekannten Arbeiten Gillot's*) und Gosselin's**) bestätigen diese Bemerkung. Man bewundert den darin verbrauchten Scharfsinn und den Reichthum der Kenntnisse, allein ihre Arbeiten lassen die Theorie und die Praxis unbefriedigt, sie bleiben — lehrreiche Beispiele.

Der Muth dieser Mineure fand einen schlüpferigen Boden und scheiterte zuletzt bei der Verfolgung dieses Weges.

Wenn der Verfasser es unternimmt, eine Generalformel für Minenladungen aufzustellen und alle praktischen Consequenzen daraus zu ziehen, so vermeidet er einen solchen Vorgang. Sein Bemühen ist dahin gerichtet, die Gumperts- und Lebrun'schen Formeln zu vervollkommnen, indem er sie in eine einzige zusammenzieht, deren Resultate mit den bewährten Punkten jener Formeln harmoniren und auch in dem übrigen der Praxis mehr genügen.

Er beabsichtigt dadurch eine zweite Stufe aufzubauen, aus welcher die Theorie in der Folge weiteren Nutzen ziehen mag, und ist der Meinung, daß es vor Allem mehr darauf ankomme, genaue und zusammenhängende Gesetze aufzufinden, deren hypothetische Begründung sodann geringeren Schwierigkeiten unterliegen wird, als sie der umgekehrte Weg bietet.

Wir gehen daher in dem ausgesprochenen Sinne bei der Aufstellung und Durchführung unserer Formeln von den Gumperts-

---

*) Anmerkung: Gillot: Traitè de la fortification souterraine. Paris 1805.

**) Gosselin: Considérations sur les effets souterrains de la poudre. Paris 1857.

und Lebrun'schen aus und vergleichen die Resultate beider fortlaufend mit einander, wobei wir es zuletzt der Erfahrung und dem Versuche überlassen, das endgültige Urtheil auszusprechen.

Die Gumperts- und Lebrun'schen Ladungsformeln lauten:

Gl. a. . . . für die gleichseitige Mine $L = gw^3$

Gl. b. . . . für die schwachgeladene Mine $L = gw^3 \left(\frac{3n+4}{7}\right)^3$

Gl. c. . . . für die starkgeladene Mine $L = gw^3 \ (0{,}91n + 0{,}09)^3$

Die Formeln b und c sind auf die gleichseitige Mine zurückgeführt, oder was dasselbe ist, sie haben die gleichseitige Mine unter derselben kürzesten Widerstandslinie und in demselben Erdreich zur Basis, für welche man stark oder schwach geladene Minen zu berechnen hat. Sie haben ferner die allbewährten Vauban'schen Hypothesen zu Grunde:

1) daß sich die Ladungen unter gleichen oder proportionirten, die Pulverkraft modificirenden Umständen *) wie die aus ihnen entwickelten Kräfte verhalten. Stellen L und L′ zwei solche Ladungen vor und P und P′ ihre daraus entwickelten Kräfte, so verhält sich:

Gl. d. . . . $P : P' = L : L'$;

2) daß sich in demselben Erdreich und bei gleichen Trichteröffnungen, proportionirter Anlage, Verdämmung und Zündung die Kräfte wie die ausgeworfenen Körper, oder auch wie die Kuben gleichnamiger Seiten verhalten.

Sind K und K′ die Körper, w und w′ die kürzesten Widerstandslinien, so verhält sich:

Gl. e. . . . $P : P' = K : K' = w^3 : w'^3$.

Die Aufstellung der Gleichungen a, b und c mit Basirung dieser Hypothesen ist bekannt. Die Methode Gumperts' und Lebrun's, die Formeln b und c auf die gleichseitige Mine zurückzuführen, ist ebenso einfach als genial. Zur numerischen Bestimmung des dabei bewußten Verhältnisses b zu a werden Resultate der Erfahrung ein-

*) Anmerkung: Die Proportionirtheit der die Pulverkraft modificirenden Umstände fordert im Sinne des Mineurs dasselbe Erdreich, denselben Trichtereröffnungswinkel der Mine, sowie die gleiche, respective proportionirte Anlage, Verdämmung und Zündung der Ladung.

geführt; und zwar für die schwach geladenen Minen die Ergebnisse einer Dampfmine, für die stark geladenen die Ergebnisse der **globe de compression** *) in gewöhnlichem Erdreich. Es sind daher die daraus aufgestellten Formeln in drei Punkten (nämlich der Dampfmine, der gleichseitigen und der **globe de compression**) mit der Praxis übereinstimmend, weil sie daraus entnommen sind. Die Mittelwerthe der schwach und stark geladenen hingegen geben nur jene Richtigkeit, welche die hier gebrauchte Hypothese der Induktion zu geben vermag, und harmoniren selbe daher auch nicht so mit der Praxis, wie es gewünscht wird.

Vergleicht man in den Formeln b und c die numerischen Coefficienten $(\frac{3n+4}{7})^3 = (0{,}43\,n + 0{,}57)^3$ und $(0{,}91\,n + 0{,}09)^3$ mit einander, so findet man zwischen ihnen augenscheinlich eine beträchtliche Differenz. Man kann daher weder die eine noch die andere dieser Gleichungen als Generalformel für alle Minen in demselben Erdreich ebensowenig gebrauchen, als sich dazu eine Gleichung gebrauchen ließe, zu deren numerischen Coefficienten man das arithmetische Mittel von $(0{,}43\,n + 0{,}57)^3$ und $(0{,}91\,n + 0{,}09)^3$ nehmen wollte. **)

---

*) Anmerkung: Obschon Belidor die unterirdische Wirkung jeder stark geladenen Mine mit diesem Namen bezeichnete, so gebrauchen wir denselben der Kürze wegen blos speciell für die stark geladene Mine bei $n = 3$.

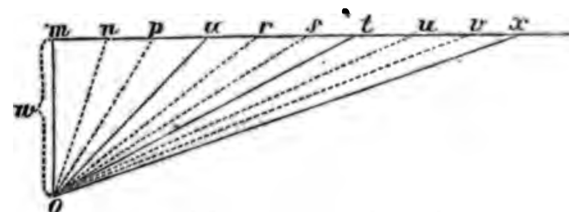
**) Anmerkung: General Wüstefeld, von demselben Gedanken wie wir ausgehend, „daß die Gesetze der Natur beständig sind und diesem gemäß auch in ihren Abstufungen folgen müssen," hat nach Zimmers Angabe (zweiter Theil §. 105 — 107) eine Generalformel „im Sinne Schröder's mit Vermeidung aller hypothetischer Theorien" aufgestellt von der Form: $L = gw^3 [0{,}57 + n(0{,}06 + n(0{,}045 - 0{,}074\,n))]$ Nach Wüstefeld's Formel, deren Aufstellung ganz unabhängig von den Gumperts- und Lebrun'schen Formeln geschieht, ergiebt sich also der Coefficient der Generalformel mit:

$$[0{,}57 + n(0{,}06 + n(0{,}045 - 0{,}074\,n))]$$

Die Richtigkeit dieser Formel ist jedoch sehr in Zweifel zu ziehen. Für $n = 1$ nimmt sie die Gestalt: $L = gw^3\,(0{,}6)$ statt $L = gw^3$; und für $n = 0$ nimmt sie die Form $L = gw^3\,(0{,}57)$, statt $L = gw^3\,(\frac{4}{7})^3 = gw^3(0{,}19)$ an. Der Werth für die gleichseitige Mine mit $L = gw^3\,(0{,}6)$ ist beinahe übereinstimmend mit dem Werthe $L = gw^3\,(0{,}57)$ der Dampfmine im **maximum**. Die unterirdischen Wirkungslängen ferner, welche General Wüstefeld nach seiner Methode angiebt, sind ebensowenig für den Gebrauch geeignet.

Sind jedoch die Formeln: für das Maximum der Dampfminen ($L = gw^3 (\frac{4}{3})^3$), für die gleichseitige Mine ($L = gw^3$), und für die globe de compression ($L = gw^3 (0{,}91 \times 3 + 0{,}09)^3$) in ihrem Werthe richtig wie Gumperts und Lebrun aus der Praxis annehmen, so ist im theoretischen Sinne nicht erklärbar, warum bei Minen unter derselben kürzesten Widerstandslinie und in demselben Mittel, bei wachsender Trichteröffnung von $n = 0$ bis $n = 1$ ein anderes Gesetz der Ladungsberechnung stattfinden sollte, als man von $n = 1$ bis $n = 3$ wie dies die zwei verschiedenen Formeln b und c Gumperts' und Lebrun's angeben. Es müssen nämlich, wenn man im Punkte 0 Fig. 1 unter der kürzesten Widerstandslinie $= w$ successiv

Fig. 1.



wachsende Ladungen anbringt, welche Trichteröffnungen von $n = 0$ bis $n = 3$ ergeben, offenbar diese successiven Ladungen nach einem einzigen unabänderlichen Gesetze wachsen, weil sowohl die jeweilig zu besiegenden Widerstände mit den respektiven Auswurfskörpern proportional sind, als auch die Gasausströmungen bei Trichterminen nach der Richtung des Auswurfes in einem stetigen Gesetze wachsen müssen.

Die Gumperts- und Lebrun'schen Formeln drücken diese Gesetze nicht aus, sondern sie zerreißen sie vielmehr, obschon ohne erheblichen Schaden für die richtigen Ladungswerthe.

Wir haben uns daher bemüht, auf Gumperts und Lebrun gebaut, eine Formel zu suchen, welche diese Gesetze in sich enthält, mit ihren Ladungswerthen der Praxis besser genügt, und welche endlich durch ihren einheitlichen Charakter nicht jene Unbeholfenheit für den Gebrauch hat, die bei drei verschiedenen Formeln für dasselbe Erdreich nicht zu vermeiden ist.

mittleren Gliedes der Ladungsreihe (nämlich der gleichseitigen Mine), als Basis, obschon dadurch, wie oben bemerkt, die Minirkunst sehr gefördert wurde.

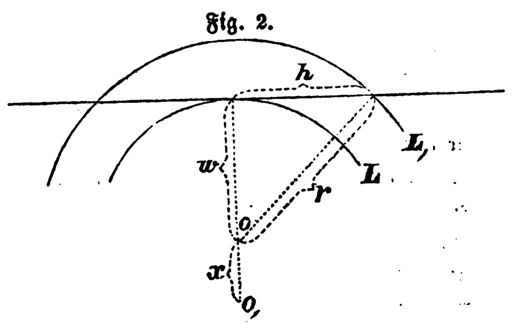
Bedenkt man, auf welcher niedrigen Stufe die Letztere zu dieser Zeit noch stand, so daß man vor Gumperts und Lebrun keine andere Minenladung genau berechnen konnte, als die gleichseitige, so ist es erklärlich, daß diese berühmten Autoren die gerügten Mängel nicht vermeiden konnten, weil ihnen zudem als vergleichender Maaßstab so durchgeprobte Formeln fehlten, als wir dieselben jetzt an den ihrigen besitzen. Es war ferner vor ihnen kein so einfacher und geistreicher Weg als der ihrige gezeigt worden, mit Umgehung aller theoretischen Phantasien so brauchbare Ladungsberechnungen aufzustellen

Wir sind daher von der Idee ausgegangen, sowohl den genialen Weg, als die Resultate Gumperts' und Lebrun's beizubehalten und zu benutzen, jedoch nicht die gleichseitige, sondern die Dampfmine im **maximum** (als erstes Glied der Ladungsreihe) der Ladungsberechnung, sowie den unterirdischen Wirkungs- und den vollständigen Verdämmungslängen als Basis zu unterlegen; und wir weisen daher der Dampfmine im **maximum** als Wirkungseinheit jene Funktion zu, welche bisher die gleichseitige Mine in der Minirkunst eingenommen hat.

II.

Entwickelung der Ladungsformel und Nachweisung ihrer Brauchbarkeit.

Fig. 2.



Indem wir es vermeiden, uns einerseits neue physikalische Gesetze zu konstruiren, andererseits aber auch keine hypothetischen Reihen ge-

brauchen, in welche wie nach Schröder und Wüstefeld die Ladungswerthe eingezwängt werden; sondern es vorziehen, unsere Hypothese erst aus den bisherigen Resultaten der Praxis zu bilden, — so entwickeln wir unsere Generalformel auf folgende Weise:

Legt man in dem Punkte 0 (Fig. 2) unter der kürzesten Widerstandslinie = w eine Ladung L, welche einer Dampfmine im maximum zukommt und in demselben Punkte 0 eine zweite Ladung L_1, welche einer Trichtermine vom Trichterhalbmesser h entspricht, so ist das bestehende Verhältniß von L und L_1 aufzustellen.

Legt man die Ladung L_1 vertikal unter den Punkt 0 in den Punkt 0_1, so daß sie ebenfalls einer Dampfmine im maximum mit der kürzesten Widerstandslinie = w + x entspricht, so verhalten sich nach den obenangeführten bewährten Hypothesen (Gleichung d und e) in demselben Erdreich:

$$L : L_1 = w^3 : (w + x)^3$$

woraus

$$L_1 = \frac{L}{w^3} (w + x)^3$$

Kennt man nun im gegebenen Erdreich die Ladung einer Dampfmine im maximum unter der kürzesten Widerstandslinie = w, so ist $\frac{L}{w^3}$ ein numerisch bestimmbarer Coefficient = c, welcher dem Erdreiche eigenthümlich ist.

Die Gleichung ändert sich daher in:

Gl. f. . , . $L = c (w + x)^3$

Obwohl es dahingestellt werden muß, ob nach Gumperts und Lebrun die Ladung L einer Dampfmine im maximum vollkommen genau ist, so kann doch der danach für das gegebene Erdreich bestimmte Coefficient c keinen großen Fehler haben, da die Gumperts- und Lebrun'schen Ladungswerthe für diese Minengattungen höchstens nur unbedeutend von der Wahrheit abweichen können.

Wird der Coefficient c als bekannt angenommen, so wäre demnach zur Bestimmung der Formel f nur noch eine Unbekannte (w + x) vorhanden, um für jede gegebene Trichtermine in demselben Erdreich die zugehörige Ladung berechnen zu können. Jeder in dem Punkte o gelegten Trichtermine entspricht eine gewisse kürzeste Widerstandslinie = w + x, unter welcher sie einer Dampfmine im maximum angehört.

Es ist daher als Hypothese ein stetiges Gesetz aufzustellen, worin $w+x$ als eine Funktion von w, h und r (den gegebenen Größen irgend einer Trichtermine) ausgedrückt ist.

Wir stellen dieses Gesetz, das offenbar bestehen muß, durch die Proportion dar:

Gl. g . . . $(w+x)^3 : r^3 = (w+h) : w$

Dieses stetige Gesetz (und irgend ein solches muß es offenbar geben), ist aus den Resultaten der Gumperts- und Lebrun'schen Ladungsberechnungen geschöpft, und die nachstehende Tabelle I zeigt die Uebereinstimmung und Abweichung zwischen beiden für einen darin angenommenen Fall.

Obschon dieses hier nur proklamirte Gesetz unsere Hypothese bildet, auf welche gestützt wir unsere Ladungsformeln entwickeln, so ist doch die Richtigkeit dieses Gesetzes gleich jeder Hypothese nicht das Wichtigere, sondern die der Praxis besser entsprechende Ladungsformel selbst, weil diese das zu erreichende Endziel bildet, und man sodann das Gesetz daraus ableiten kann.

Durch die Methode, eine Hypothese aus dem bereits Errungenen der Praxis zu bilden, glauben wir ferner der Wahrheit eher nahe zu sein, als wenn wir den alten Fehler begehen würden, die Ladungswerthe in gänzlich unbegründete und vorausgesetzte Hypothesen einzuzwängen.*) Die nachstehende Tabelle I zeigt den Unterschied zwischen den Angaben des Werthes $w+x$ nach der Gumperts- und Lebrun'schen Berechnungsmethode und nach unserm Gesetze Gl. g. Es wurden hierbei successiv wachsende Minen von $n = 0$ bis $n = 3$ in gewöhnlichem Erdreiche $(g = 0,1)$ unter der kürzesten Widerstandslinie von 10 Fuß angenommen.

*) Anmerkung: Wir sind übrigens im Stande, sowohl das proklamirte Gesetz, als die Ladungsformeln theoretisch zu entwickeln. Da wir es jedoch noch nicht an der Zeit halten, mit einer neuen und vollständigen Minentheorie hervorzutreten, so begnügen wir uns vorläufig, unsere Ladungsberechnung auf die hier gegebene Weise durchzuführen, indem uns ihre praktische Bewährung das erste und nothwendigste Ziel scheint.

Tabelle I.

w in Fuß	h in Fuß	n	Gumperts und Lebrun: Formel	Gumperts und Lebrun: Ladung in u.	Gumperts und Lebrun: Vorstehender Ladung entspricht eine Dampfmine im maxim. unter d. f W L w + x in Fuß	Gesetz: w + x in Fuß nach dem Gesetze berechnet.	Unterschied zwischen w + x nach Gumperts und Lebrun und w + x nach dem Gesetze
10	0	0	$L = gw^3(\frac{4}{7})^3$	18,7	10	10	+ 0,000
10	1	0,1	$L = gw^3(\frac{3n+4}{7})^3$	23,18	10,761	10,332	+ 0,429
10	2	0,2	$L = gw^3(\frac{3n+4}{7})^3$	28,378	11,490	10,840	+ 0,650
10	3	0,3	$L = gw^3(\frac{3n+4}{7})^3$	34,3	12,245	11,390	+ 0,855
10	4	0,4	$L = gw^3(\frac{3n+4}{7})^3$	40,993	12,993	12,075	+ 0,928
10	5	0,5	$L = gw^3(\frac{3n+4}{7})^3$	48,505	13,754	12,790	+ 0,964
10	6	0,6	$L = gw^3(\frac{3n+4}{7})^3$	56,854	14,391	13,680	+ 0,711
10	7	0,7	$L = gw^3(\frac{3n+4}{7})^3$	66,175	15,249	14,560	+ 0,689
10	8	0,8	$L = gw^3(\frac{3n+4}{7})^3$	76,427	16,110	15,490	+ 0,620
10	9	0,9	$L = gw^3(\frac{3n+4}{7})^3$	87,686	16,724	16,600	+ 0,124
10	10	1,0	$L = gw^3$	100,000	17,493	17,800	— 0,307
10	11	1,1	$L = gw^3(0,91n + 0,09)^3$	129,5	19,075	19,034	+ 0,041
10	12	1,2	$L = gw^3(0,91n + 0,09)^3$	165,139	20,670	20,330	+ 0,340
10	13	1,3	$L = gw^3(0,91n + 0,09)^3$	206,292	22,375	21,650	+ 0,725
10	14	1,4	$L = gw^3(0,91n + 0,09)^3$	253,770	23,888	23,040	+ 0,848
10	15	1,5	$L = gw^3(0,91n + 0,09)^3$	308,026	25,586	24,482	+ 1,104

w in Fuß	h in Fuß	n	Gumperts und Lebrun: Formel	Gumperts und Lebrun: Ladung in u.	Gumperts und Lebrun: Vorstehender Ladung entspricht eine Dampfmine im maxim. unter d. f W L w + x in Fuß	Gesetz: w + x in Fuß nach dem Gesetze berechnet	Unterschied zwischen w + x nach Gumperts und Lebrun und w + x nach d. Gesetze
10	16	1,6	$L = gw^3(0,91n + 0,09)^3$	379,511	27,039	25,986	+ 1,053
10	17	1,7	$L = gw^3(0,91n + 0,09)^3$	430,678	28,710	27,753	+ 0,957
10	18	1,8	$L = gw^3(0,91n + 0,09)^3$	514,98	30,527	29,858	+ 0,669
10	19	1,9	$L = gw^3(0,91n + 0,09)^3$	601,865	32,714	31,914	+ 0,800
10	20	2,0	$L = gw^3(0,91n + 0,09)^3$	696,785	33,436	32,686	+ 1,068
10	21	2,1	$L = gw^3(0,91n + 0,09)^3$	801,2	36,440	33,442	+ 2,998
10	22	2,2	$L = gw^3(0,91n + 0,09)^3$	915,558	36,600	35,632	+ 0,968
10	23	2,3	$L = gw^3(0,91n + 0,09)^3$	1040,308	38,163	37,434	+ 0,729
10	24	2,4	$L = gw^3(0,91n + 0,09)^3$	1175,899	39,865	39,206	+ 0,659
10	25	2,5	$L = gw^3(0,91n + 0,09)^3$	1322,8	41,360	41,188	+ 0,172
10	26	2,6	$L = gw^3(0,91n + 0,09)^3$	1481,44	42,948	43,139	— 0,191
10	27	2,7	$L = gw^3(0,91n + 0,09)^3$	1652,292	44,540	44,158	+ 0,382
10	28	2,8	$L = gw^3(0,91n + 0,09)^3$	1794,000	45,800	45,800	0,000
10	29	2,9	$L = gw^3(0,91n + 0,09)^3$	2032,398	47,720	47,931	— 0,211
10	30	3	$L = gw^3(0,91n + 0,09)^3$	2242,62	49,670	49,456	+ 0,214

In dieser Tabelle zeigt sich der Unterschied bei den beträchtlichen Größen $w + x$ verhältnißmäßig gering, und es ist bedeutsam, daß bei den Werthen $n = o$, $n = 1$ und $n = 3$, welche nach Gumperts' und Lebrun's Methode die aus der Praxis genommenen Hauptschläge abgeben, beinahe kein Unterschied besteht.

Die Unterschiede, welche die Tabelle nachweist, kommen auf Rechnung der unvollkommenen Ladungsberechnungsmethode Gumperts' und Lebrun's.

Konstruirt man aus den in der Tabelle angegebenen Werthen für $w + x$ Curven, indem man auf der Abscissenachse gleiche Theile, und auf den daraus gezogenen Ordinaten die jeweiligen Werthe von $w + x$ aufträgt, so soll offenbar die Curve eine stetige Linie sein. Während die nach dem Gesetze also konstruirte Curve, seiner mathematischen Natur nach, dieser Bedingung entspricht, schwankt und durchschneidet die nach den Gumperts- und Lebrun'schen Werthen konstruirte Linie die des Gesetzes. Die aus der letzten Columne der Tabelle zu entnehmenden Unterschiede in ihren fortlaufenden Werthen zeigten dieses Schwanken und Durchschneiden, was zum Vortheil des Gesetzes spricht.

Nimmt man die Gültigkeit des Gesetzes an, so ergiebt sich aus der Gleichung g

$(w + x)^3 = r^3 \left(\frac{w + h}{w}\right)$; und da $\frac{w + h}{w} = 1 + n$ $\left(\text{wobei } \frac{h}{w} = n\right)$

so ist

$(w + x)^3 = r^3 (1 + n)$; da ferner $r = \sqrt{w^2 + h^2}$

Gl. h . . . $(w + x)^3 = (1 + n) (w^2 + h^2)^{\frac{3}{2}}$

Substituirt man diesen Werth in die Gleichung f, so erhält man die Generalformel für jedes Erdreich:

Gl. G . . . $L. = c (1 + n) (w^2 + h^2)^{\frac{3}{2}}$ =

mittelst welcher jede Minenladung bei gegebenem w und h berechnet werden kann, sobald der Coefficient c für das Erdreich bekannt ist.

Dieser Coefficient c ist durch Probeminen bestimmbar. Bewirken zum Beispiel im gewöhnlichem Erdreich (halb Sand, halb Lehm) 100 Pfd. Pulver unter der kürzesten Widerstandslinie von 10 Fuß eine gleichseitige Mine, so ist $h = 10'$ und $n = 1$.

$c = 0{\cdot}17677\, g$; $g = 5{\cdot}658\, c$

Es ist daher aus der Gleichung G

$$\text{Gl. i} \ldots c = \frac{L}{(1+n)\,(w^2+h^2)^{\frac{3}{2}}}$$

$$c = \frac{100}{2(200)^{\frac{3}{2}}} = \frac{100}{2,2828} = 0,0177$$

Es ergiebt sich also beispielsweise für die Ladung im gewöhnlichen Erdreich die Formel

$$L = 0,0177\,(1+n)\,(w^2+h^2)^{\frac{3}{2}}.$$

Wir haben für den Fall, wie er in der Tabelle I angenommen wurde, die Ladungen in gewöhnlichem Erdreiche für $n = 0$ bis $n = 3$ sowohl nach Gumperts und Lebrun, als auch nach unserer Generalformel berechnet, und in nachstehender Tabelle II zur Vergleichung nebeneinandergestellt.

Tabelle II.

w	h	n	Gumperts und Lebrun	Generalformel	Ladungs-Unterschied
in Fuß			Ladung in Pfunden		
	0	0	18,7	17,7	1,000
	1	0,1	23,18	19,76	3,420
	2	0,2	28,378	22,18	6,198
	3	0,3	34,3	26,19	8,110
	4	0,4	40,993	30,96	10,033
	5	0,5	48,506	37,11	11,496
	6	0,6	56,884	44,92	11,964
	7	0,7	66,175	54,85	11,320
	8	0,8	76,427	66,92	9,507
	9	9,9	87,686	81,89	5,796
	10	1	100	100	0,000
	11	1,1	129,5	122,2	7,300
	12	1,2	165,139	148,4	16,739
	13	1,3	206,293	179,6	26,693
	14	1,4	253,771	216,4	37,371
	15	1,5	308,027	259,3	48,727
	16	1,6	369,511	309,7	59,811
	17	1,7	430,679	366,7	69,979
	18	1,8	514,98	432,6	82,380
	19	1,9	601,865	508,1	93,765
	20	2	696,785	593,7	103,085
	21	2,1	801,2	690,1	111,100
	22	2,2	815,558	799,2	116,358
	23	2,3	1040,309	921,5	118,809
	24	2,4	1175,899	1058	117,899
	25	2,5	1322,8	1210	112,800
	26	2,6	1481,44	1377	104,440
	27	2,7	1652,292	1562	90,292
	28	2,8	1794	1768	26,000
	29	2,9	2032,398	1993	39,398
	30	3	2242,62	2239	3,620

Aehnliche Bemerkungen, wie wir sie über die Tabelle I gemacht haben, lassen sich auch hier über die Tabelle II anstellen.

Für die bereits früher als Hauptpunkte bezeichneten Minen ($n = 0$, $n = 1$, $n = 3$) stimmen die Ladungswerthe unserer Formel mit jenen der Gumperts- und Lebrun'schen und mit der Praxis überein; die mittleren Partien der schwach und stark geladenen Minen zeigen jedoch bei der Generalformel kleinere Werthe an. Im Allgemeinen können die Differenzen im Sinne Schröders (siehe oben) als nicht zu beträchtlich angesehen werden.

Construirt man, wie bei der Tabelle I, aus den Ladungswerthen Curven, so ist die aus den Werthen der Generalformel gebildete Linie, ihrer mathematischen Natur nach, eine stetige und gesetzmäßige, während die aus den Gumperts- und Lebrun'schen Ladungswerthen construirte Linie, jene in 3 Punkten ($n = o$, $n = 1$, $n = 3$) berührt. Aus den Differenzen ersieht man überdies, daß diese letzteren zwar eine gewisse Gesetzmäßigkeit in der Zu- und Abnahme beobachten, allein wir bemerken daselbst Sprünge und Unregelmäßigkeiten, wie z. B. hervorragend bei $n = 1{,}7$ und $n = 2{,}9$, welche zu Gunsten der Generalformel sprechen. Der ökonomische Vorzug der letzteren, daß sie geringere Ladungswerthe angiebt, als die Gumperts- und Lebrun'schen ist gleichfalls der Beachtung würdig.

Den Beweis jedoch, daß die Generalformel für die Ladungsberechnung der Minen brauchbarer ist, als die Gumperts- und Lebrun'schen Formeln, kann nur die Praxis durchführen. Es müßten nämlich nach den Ergebnissen der Tabelle II die Gumperts- und Lebrun'schen Ladungswerthe für stark geladene sowohl, wie für schwach geladene Minen größer sich herausstellen, als die Praxis nachweist, und sie müssen insbesondere in den mittleren Partien dieser Minen zu große Werthe liefern.

Wir unternehmen daher diesen Beweis, insoweit es uns hinter dem Schreibtische möglich ist, durchzuführen, indem wir aus den Ergebnissen stattgehabter Versuche in den nachstehenden Tabellen III und IV einen Vergleich ermöglichen.

Wir müssen jedoch voraus bemerken:

1. Daß uns leider keine große Anzahl brauchbarer Versuche vorliegt.

2. Daß der größte Fehler einer Menge sonst genau durchgeführter Versuche in den ungenauen Ladungs-Coeffizienten liegt.
3. Daß man als Hauptaufgabe vorzüglich immer die unterirdische Wirkung der Minen erproben will, wodurch oft zu viel unterirdische, hohle Räume (einzudrückende Galerien) angelegt werden, von denen bis jetzt noch nicht gesagt werden kann, in wieweit sie die oberirdische Wirkung beeinträchtigen, während nur das lineare Verhältniß der oberirdischen Wirkung ganz allein als maaßgebender Faktor zur Ladungsberechnung gebraucht werden kann.
4. Daß endlich die Medien oft so ungleichartig sind, und sowohl hierdurch, als durch eine fehlerhafte Anlage und verschiedene Zündung äußerst abnorme Resultate sich ergeben, die nicht brauchbar sind. —

Tabelle III.

Stattgehabte Versuche mit schwachgeladenen Minen.

Nr.	Ort und Jahr des Versuches	Ladung der Mine in ℔.	Ladungscoeffizient g	in Fuß: kürzeste Widerstandslinie	in Fuß: Trichterhalbmesser	n	Ladung in ℔., welche nöthig wäre nach: Gumperts und Lebrun	Ladung in ℔., welche nöthig wäre nach: unserer Generalformel: Ladungs-Coeffizient c	Ladung in ℔., welche nöthig wäre nach: unserer Generalformel	Anmerkung
1	Tournay 1684	350	g=0,082	21	13	0,62	450	0,0145	354	
2	Tournay 1686	87,3	g=0,076	12	9,83	0,82	102	0,0134	91	
3	Tournay 1686	262	g=0,076	25	5,5	0,22	351	0,0134	274	
4	Tournay 1686	437	g=0,076	25	12	0,48	557	0,0134	421	
5	Krems 1858	130	g=0,105	12	10,3	0,85	147	0,0184	133	
6	Krems 1858	130	g=0,105	12	10,6	0,9	149	0,0184	142	Die Beurtheiluug schreibt die größere Wirkung der Mine Nr. 6 gegen die Nr. 5 d. Ungleichartigkeit d. Erdreichs zu.

Tabelle IV.

Stattgehabte Versuche mit überladenen Minen.

Nr.	Ort und Jahr des Versuches	Ladung der Mine in Ꜵ.	Ladungscoeffizient g oder Anzahl Ꜵ. P auf die Kubikklafter.	in Fuß: kürzeste Widerstandslinie	in Fuß: Trichterhalbmesser	n	Ladung in Ꜵ., welche nöthig wäre nach: Gumperts und Lebrun	unserer Generalformel: Ladungs-Coeffizient c	unserer Generalformel	Anmerkung
1	Tournay 1684	262	P=10,5	12	15	1,22	266	0,0158	250	
2	La Fère 1732	1050	P=13,5	10	22,5	2,25	1123	0,021	1023	
3	LaFère(Jahr unbekannt)	262	P=13,5	10	13,5	1,35	270	0,021	254	
4	Bizy 1753	3000	g=0,141	12	33	2,75	4233	0,0249	4038	Der Ladungscoeffizient, welchen Zimmer als wahrscheinlich §. 65. II. Theil mit g=0, 141 angiebt, scheint offenbar zu groß zu sein.
5	Potsdam	3000	P=12	15	33	2,2	4140	0,194	2948	
6	Verdun 1759	3500	g=0,142	14,5	32	2,2	4009	0,025	3460	
7	Olmütz 1848 (Mine III)	395	g=0,11	12	16,95	1,4	481	0,0189	396	Diese beiden Versuche sind besonders brauchbar, weil sie der Neuzeit entnommen und zur Erprobung der unterirdischen Wirkung keine Galerien dabei angelegt waren.
8*)	Olmütz 1848 (Mine I)	395	g=0,11	15	16	1,06	430	0,0189	403	

*) Anmerkung: Der Trichterhalbmesser dieser Mine I. wird von Zimmer §. 93. II. Theil mit 16′ 11″ 5‴, der Trichtehalbmesser der Mine III. hingegen mit 16′ 9″ angegeben. Es scheint hier ein uns unbekannter Irrthum obzuwalten, da, 1,) es nicht möglich ist, daß dieselbe Ladung von 395Ꜵ. in demselben Erdreich hinterlegt unter der kürzesten Widerstandslinie von 15 Fuß einen größeren Trichter erzeugen kann, als unter 12 Fuß kürzester Widerstandslinie. 2.) Würde die gleichseitige Mine unter der kürzesten Widerstandslinie von 15 Fuß im Erdreiche $g = 0,11$ eine Ladung von 371 Ꜵ. fordern, es ist daher nicht denkbar, daß eine Pulververmehrung von nur 395 — 371 = 24Ꜵ. unter dieser bedeutenden kürzesten Widerstandslinie einen 2 Fuß größern Trichterhalbmesser, als den gehörigen erzeugen sollte. 3.) Scheint der Fehler nur ein Druck- oder Schreibfehler deshalb zu sein, weil, wenn man statt 17 Fuß (16′ 11″ 5‴) Trichterhalbmesser 16 Fuß (15′ 11″ 5‴), also gerade 1 Fuß geringer annimmt, (wie es auch in der vorstehenden Tabelle geschah), so erhält man dadurch ein ganz zusammenstimmendes Resultat.

Die Vergleichung in diesen vorstehenden Tabellen ergiebt ein Resultat, wie es für die Nachweisung der Brauchbarkeit einer Formel kaum besser gewünscht werden kann.

Daß die Lebrun'sche Formel für schwach geladene Minen zu große Werthe giebt, steht auch erfahrungsgemäß fest; schwieriger hingegen scheint es, mit Erfolg der Meinung praktischer Mineure entgegen zu treten, daß für die stark geladenen Minen bei $n > 2$ sich die Lebrun'schen Werthe zu gering erweisen. Die Erfahrung jedoch (wenn man schon die Daten der Tabelle IV. nicht gelten lassen will) muß diese Meinung widerlegen, sobald die Ladung mittelst des elektrischen Funkens in der Mitte entzündet wird. Da die Lage des zündenden Funkens ein sehr bedeutender, die Pulverkraft und Wirkung modifizirender Umstand ist, welcher sich besonders bei großen Ladungen um so fühlbarer macht, so muß derselbe stets so gelegen sein, daß 1) die Ladung am schnellsten, und 2) daß alle Ladungen stets gleichmäßig und proportionirt verbrannt werden.

Nur hierdurch kann die Hypothese Gl. d sich bewahrheiten.

Der endgültige Beweis für die Brauchbarkeit dieser Formel kann schließlich nur durch exakt unternommene Versuche geführt werden.

Diese Versuche müssen:

1) in gleichartigem Erdreiche angelegt sein;
2) mit genauem Ladungs-Coeffizienten unternommen werden. (Durch die Bestimmung des Ladungs-Coeffizienten mittelst mehrerer Minen in demselben Erdreiche nach unserer Formel wird sich am besten ihre Brauchbarkeit darlegen.)
3) Ihre Anlage und Verdämmung muß exakt sein.
4) Sollen vorerst alle Galerien zur Erprobung der unterirdischen Wirkung weggelassen werden, und
5) muß bei allen Ladungen eine gleichmäßige Zündung stattfinden, und zwar in der Mitte der Ladung, da hierdurch (s. vor. Bem.) das Pulver schneller und bei verschiedenen Ladungen proportionirter verbrannt wird, als wenn man die Ladung von der Seite entzünden würde. Denn es ist offenbar, daß die Pulvergase bei der Lage des Pulvers in der Mitte stets proportional ent-

wickelt werden, und daß ein stetiges Ladegesetz eine solche Zündungs- und Verbrennungsweise des Pulvers erfordert.

Die folgende Tabelle V. enthält die Ladungs-Coeffizienten, welche den darin aufgeführten Erdgattungen entsprechen. Berechnet man sich mit Hilfe der Gleichung i aus den von Hauser für diese Erdgattung angegebenen Ladungen für eine gleichseitige Mine die Coeffizienten c, so erhält man die in der Tabelle V angegebenen Werthe.

Tabelle V.

Nr.	Erdgattung		Ladung für eine gleichseitige Mine unter 10 Fuß kürzester Widerstandslinie	Ladungs-Coëffizient c.
1	Gewöhnliche Erde (halb Sand halb Lehm)		100	0,0177
2	Grober Sand		111	0,0196
3	Grobe Erde, gemischt mit Sand und Kies		89	0,0152
4	Feuchter Sand		117	0,0206
5	Mit kleinen Steinen gemischte Erde		125,5	0,0221
6	Thon, gemischt mit Tuff		138	0,0243
7	Fette Erde, gemischt mit Kies		150,5	0,0185
8	Felsen		200	0,0354
9	Mauerwerk	feuchtes	111 bis 118,5	0,0196 bis 0,0111
10		gewöhnliches mittelmäßig gutes	133,5 bis 141	0,0235 bis 0,0249
11		neues sehr gutes	200	0,0354
12		altes sehr gutes	222	0,0396
13		römisches oder ein eben so gutes	259	0,0458

Es ist bekannt, daß beim oberirdischen Ausbruch der Mine eine Gasausströmung stattfindet, die einem Kraftverluste gleichkömmt, wodurch sowohl die oberirdische Wirkung, als auch die unterirdische vertikal unter dem Ofen beeinträchtigt wird. Hauptsächlich aus diesem Grunde *) ist bei Trichterminen der vertikale Wirkungshalbmesser unter dem Ofen kleiner, als der horizontale, während man mit Recht annimmt, daß bei Dampfminen, bei denen kein Ausbruch erfolgt, die Wirkungssphäre eine Kugel sei.

Repräsentirt nun unsere Generalformel für Minen mit wachsenden Trichteröffnungen unter derselben kürzesten Widerstandslinie und in demselben Erdreiche ein stetiges Gesetz der Ladungswerthe, so faßt sie auch (ihre Richtigkeit zugestanden) das wahre Gesetz der Gasausströmungen für Trichterminen in sich.

Wir haben auf theoretischem Wege dieses Gesetz der Gasausströmung der Trichtermine bestimmt.

Es liegt jedoch außer dem Bereiche dieses gedrängten Aufsatzes, die bezügliche Rechnung hier durchzuführen, und wir begnügen uns daher hier, nur das Resultat vorläufig bekannt zu machen. Der Gas- oder vielmehr Kraftverlust, welchen jede Trichtermine nach der Richtung der kürzesten Widerstandslinie erleidet, ist, durch Gewicht an Pulver ausgedrückt, gleich der Ladung dieser Trichtermine

multiplizirt mit $\left[1 - \frac{w^3}{\left\{(\sqrt{1+n}\ \sqrt{w^2+h^2})\right\}^{\frac{3}{2}}}\right]$

Dieses Gesetz wird dargestellt durch die Gleichung:

$$G = L \left\{(1 - \frac{w^3}{[(1+n)^{\frac{2}{3}}\ (w^2+h^2)+h^2]^{\frac{3}{2}}}\right\}; \quad \ldots\ldots\ \text{Gl. k.}$$

wobei G der Gasverlust in ℔., L die besagte Ladung der Trichtermine und n das Verhältniß zwischen dem Trichterhalbmesser h und der kürzesten Widerstandslinie w der in Frage stehenden Trichtermine bedeutet.

In der That hängt der Gasverlust vom Erdreiche und vom Trichteröffnungswinkel ab, und beide Faktoren finden in der Gleichung k ihre mathematische Vertretung.

---

*) Anmerkung: nächst dem nur geringen Einflusse, daß die Erden mit der Tiefe an festerer Schichtung zunehmen.

III.

Consequenzen.

a. Probeminen.

Den Ladungscoeffizienten für ein gegebenes Erdreich findet man bekanntlich mit Probeminen. Diese erheischen daher jene besondere Sorgfalt in der Anlage und Zündung, sowie in der Beobachtung der Wirkung, welche für genaue Resultate unerläßlich sind. Die bezüglichen Vorschriften hierfür sind bekannt, und wir vermeiden ihre Anführung, weil sie nicht in den Bereich dieses Aufsatzes gehören.

Probeminen sollen nicht nur unter einer mittleren, kürzesten Widerstandslinie und desgleichen Halbmesser angelegt werden, sondern sie sollen auch Minen sein, deren Ladungsberechnung theoretisch richtig ist. Man wählt daher zu Probeminen immer die gleichseitige Mine unter einer mittleren, kürzesten Widerstandslinie. Soll man den Ladungs-Coeffizienten c mittelst einer solchen Mine bestimmen, so ersieht man nach Beurtheilung des Mittels und nach der Eruirung des Erdgewichtes per Kubikfuß in der Ladungstabelle V den betreffenden Ladungscoeffizienten c, mit welchem man die Ladung der Probemine berechnet.

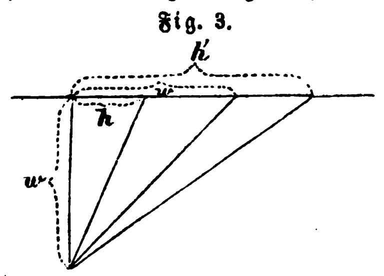
Hat diese gespielt und ist der Trichterhalbmesser als arithmetisches Mittel genau abgemessen worden, so werden in die Gleichung i die betreffenden Werthe für L, w, h und n eingeführt und der richtige Ladungs-Coeffizient daraus bestimmt. Je ungleichartiger das Erdreich ist, desto wünschenswerther ist für die Erlangung eines brauchbaren Ladungscoeffizienten die Anlage mehrerer Minen, um daraus ein arithmetisches Mittel der Ladungs-Coeffizienten zu erhalten.

Das hier angegebene Verfahren setzt die Richtigkeit unserer Generalformel voraus.

Man sieht, daß mittelst der letzteren die Bestimmung der Ladungs-Coeffizienten eine leichtere ist, als nach der bisherigen Methode es möglich war, weil, bei vorausgesetzter Richtigkeit der Generalformel, jede Trichtermine als Probemine gebraucht werden kann, während man bisher nur die gleichseitige Mine als brauchbar findet. Man nimmt es nämlich als unrathsam an, die Gumperts- und Lebrun'schen Formeln für die schwach und stark geladenen Minen zur Bestimmung des Ladungscoeffizienten g zu benutzen, wenn der

Trichterhalbmesser der Probemine nicht genau gleich der kürzesten Widerstandslinie erzeugt wird, was aber begreiflicher Weise beinahe nie der Fall sein wird. General Zimmer schlägt daher in diesem Falle die Rektifikations-Proportion $L : L' = h^2 : h'^2$ *) vor, um nicht noch eine zweite Probemine anlegen zu müssen, mit welcher man den richtigen Ladungs-Coeffizienten kaum viel näher rücken würde. Da jedoch nach der Zimmer'schen Proportion die Ladungen zweier Minen unter derselben kürzesten Widerstandslinie sich wie die ausgeworfenen Körperinhalte gleich hoher Kegel verhalten, was nicht richtig ist, so muß dieser Methode die Genauigkeit abgesprochen werden.

Fig. 3.



Nimmt man nämlich Fig. 3. eine schwachgeladene Mine vom Trichterhalbmesser gleich h, und eine gleichseitige mit dem Trichterhalbmesser gleich w, und eine starkgeladene mit dem Trichterhalbmesser h, an, so entsprechen diesen nach Gumperts und Lebrun die Ladungen

$L = gw^3 \left(\frac{3n+4}{7}\right)^3$ und die Körperinhalte der nach Zimmer in Rede stehenden Kegel . . . $\frac{\pi w h^2}{3}$

$L_1 = gw^3$ . . . . $\frac{\pi w^3}{3}$

$L_2 = gw^3\ (0{,}91n+0{,}09)^3$ . . . . . . $\frac{\pi w h_1^2}{3}$

Es müßte sich nach der Rektifikationsproportion verhalten:

$$L : L_1 : L_2 = gw^3\left(\frac{3n+4}{7}\right)^3 : gw^3 : gw^3\,(0{\cdot}91n+0{\cdot}09)^3 = \frac{\pi w h^2}{3} : \frac{\pi w^3}{3} : \frac{\pi w h_1^2}{3}$$

oder

$$L : L_1 : L_2 = \left(\frac{3n+4}{7}\right)^3 : 1 : (0{,}91n+0{,}09)^3 = h^2 : w^2 : h_1^2.$$

*) Anmerkung: Zimmer's Abhandlung der Kriegsminen. II. Theil. Pag. 18 und Pag. 13.

[illegible]

Diese Proportion kann nicht bestehen, weil sich sonst:

$$\left(\frac{3h+4w^3}{7w}\right)^3 : 1 : \left(\frac{0,91h_1+0,09w}{w}\right)^3 = \frac{h^2}{w^2} : 1 : \frac{h_1^2}{w^2}$$

verhalten müßte, was offenbar mathematisch nicht wahr ist.

Ein zweiter Beweis, wenn es dessen überhaupt noch bedarf, ist, wenn man h = 0 setzt, so müßte nach der Proportion L oder $gw^3 \left(\frac{3n+4}{7}\right)^3$ ebenfalls = 0 werden, was nicht wahr ist, da in diesem Falle $L = gw^3 \left(\frac{4}{7}\right)^3$ nämlich der Ladung einer Dampfmine im maximum zukömmt.

Es kann mit andern Worten diese Proportion nicht bestehen, weil in den Vordersätzen der Proportion, d. i. in den Ladungen das Gesetz der Gasausströmung und das Gesetz der Widerstände inbegriffen ist, während die Nachsätze der Proportion die bloßen Massen der ausgeworfenen Kegel sind. Die bloßen Körper enthalten aber jene Gesetze nicht.

Die Erlangung eines genauen Ladungs-Coeffizienten ist bei der bisherigen Methode beinahe eine Unmöglichkeit. Selbst auf bekanntem Terrain ist er in der Regel noch immer ein zweifelhafter, und in den meisten Fällen wird die Ladung einer Mine (und zwar selbst Versuchsmine) mit einem Coeffizienten berechnet, den man nach der oberflächlichen Beschaffenheit und dem mittleren Gewichte eines Kubikschuhes Erde den Ladungstabellen entnimmt. Es ist daher begreiflich, daß die Erprobung theoretischer Formeln durch einzelne Versuche um so schwieriger wird, je ungenauer die Ladungs-Coeffizienten angenommen werden, weil diese in jenen Formeln eine Hauptrolle spielen. Ebenso erklärlich ist daher der wichtige Besitz einer vorausgesetzt richtigen Generalformel zur Bestimmung des genauen Ladungs-Coeffizienten, ja es wird sich die Brauchbarkeit einer solchen Ladungsformel dadurch am besten bewähren, wenn mehrere und verschiedene Trichterminen, in demselben Mittel angelegt, durch ihre Resultate denselben Ladungs-Coeffizienten nach der Formel berechnet geben, wobei man jedoch nebst anderen Faktoren die Ungleichartigkeit der natürlichen Mittel nebst anderen modifizirenden Einflüssen zu berücksichtigen haben wird. Wir haben dies aber bereits angedeutet, wo

wir über die Versuche sprachen, welche zur Beweisführung der Brauchbarkeit einer Ladungsformel angestellt werden müssen.

b. Die unterirdischen Wirkungssphären.

Da die Hypothese Gl. d, welche den Ladungsberechnungen zu Grunde liegt, (um statt der wirklich zur Verwendung kommenden Pulverkräfte, die bloßen Ladungsgewichte des festen Pulvers einführen zu können), gleiche kraftmodifizirende Umstände bei Minen voraussetzt, welche man zu einander in Proportion setzen will, so ist es nicht überflüssig zu bemerken, daß bei den Probeminen stets dieselben, die Pulverkraft modifizirenden Umstände vorhanden sein müssen, wie bei den Minen, welche man mit dem aus Probeminen erhaltenen Ladungscoeffizienten berechnet. Es muß bei beiden daher nicht blos gleiche Gradhaltigkeit des Pulvers, gehörige Verdämmung, gleiche Anlage der Kammer, proportionirter Luftraum in der letzteren u. s. w. belassen werden, sondern es muß auch die Zündungsweise, d. h. die Lage des Zündpunktes eine gleiche sein.

Für Minen also, welche mit dem Zündpunkte in der Mitte der Pulverladung gesprengt werden, gehören Probeminen, die auf gleiche Weise gezündet wurden, während für Minen, welche mit der alten Zündwurst (Zündpunkt an der Seite der Pulverladung), Probeminen mit dieser Zündmethode maßgebend sind. Ein Unterschied, der wohl vorhanden, aber immer noch nicht praktisch befolgt wird. Und doch erhält man mit der elektrischen Zündweise größere Wirkungen der Mine, und somit müssen auch die Ladungscoeffizienten für die elektrische Zündung geringer ausfallen, als für die altartige Zündmethode mit der Zündwurst.

Der Hauptzweck aller Minen ist im Allgemeinen nicht die oberirdische, sondern die unterirdische Wirkung.

Die Kenntniß der unterirdischen Wirkungslängen ist daher von größter Wichtigkeit.

Durch die Erfahrung haben die Mineure diese unterirdischen Wirkungslängen als ein Vielfaches der kürzesten Widerstandslinie einer gleichseitigen Mine ausgedrückt; allein ihre Angaben sind sehr schwankend, was leicht zu erklären ist, wenn man die vage Begrenzungsweise der Wirkungssphären und die Verschiedenheit der einzu-

drückenden Galerien, bezüglich ihrer Größe und Widerstandsfähigkeit bedenkt.

Wir nennen die Erschütterungssphäre jene, bis zu welcher noch eine leichte Beschädigung der Galerien erwartet werden kann, und unter der Zerstörungssphäre begreifen wir nach Boutault die Sphäre der vollen Wirkung, d. i. jene, welche eine sie tragende Galerie auf die Länge der doppelten kürzesten Widerstandslinie (gleich einer gleichseitigen Mine) eindrückt.

Beibehaltend die bisherigen Definitionen und Längen, welche wir in diesem Aufsatze nicht angreifen wollen, *) fügen wir im nachstehenden Schema I die jetzt noch üblichen und als von der Praxis mit Vorbehalt brauchbar angenommenen Formeln für die unterirdischen Wirkungslängen an, wie sie Boutault in seinem lithographirten Werke nach Lebrun angiebt.

*) Anmerkung: Die Frage, welche die Praxis eigentlich begehrt und die Theorie zu beantworten hätte, ist nicht um die Größe des Zerstörungshalbmessers, sondern sie sollte lauten: „Wie weit hat man eine Galerie von was immer für einer Lage und Richtung vom Mittelpunkte irgend einer Ladung zu legen, wenn sie auf die Länge von m Schuh zerstört werden soll?

Schema I.

Mine	Erschütterungssphäre		Zerstörungssphäre	
	im Horizonte des Ofens	vertikal unter dem Ofen	im Horizonte des Ofens	vertikal unter dem Ofen
gleichseitige	$\frac{7}{4} w$	$w\sqrt{2}$	$w\sqrt{2}$	w
schwachgeladene	$\frac{7}{4} w \left(\frac{3n+4}{7}\right)$	$w\sqrt{2}\left(\frac{3n+4}{7}\right)$	$w\sqrt{2}\left(\frac{3n+4}{7}\right)$	$w\left(\frac{3n+4}{7}\right)$
starkgeladene	$\frac{7}{4} w (0,91n+0,09)$	$w\sqrt{2}\,(0,91n+0,09)$	$w\sqrt{2}\,(0,91n+0,09)$	$w\,(0,91n+0,09)$

Die in diesem Schema vorkommenden Größen

für die gleichseitige Mine w

" " schwachgeladene Mine $w\left(\frac{3n+4}{7}\right)$

" " starkgeladene Mine $w\,(0,91n+0,09)$

bezeichnen aber nichts anderes, als die kürzesten Widerstandslinien, unter welchen diese Minen von der kürzesten Widerstandslinie = w eine gleichseitige Mine in demselben Erdreiche lagen.

Ist nämlich die Ladung L einer gleichseitigen Mine und beispielsweise die Ladung L_1 einer schwachgeladenen Mine unter derselben kürzesten Widerstandslinie = w und im nämlichen Erdreich gegeben, so sind ihre Formeln $L = gw^3$ und $L_1 = gw^3 \left(\frac{3n+4}{7}\right)^3$.

Setzt man nun beide in Proportion, was mathematisch richtig ohne Anstand geschehen kann, so verhält sich:

$$L : L^1 = gw^3 : gw^3 \left(\frac{3n+4}{4}\right)^3$$

oder

$$L : L_1 = gw^3 : g\left[w\left(\frac{2n+4}{7}\right)\right]^3$$

Diese Proportion hat aber auch dann noch Geltung, wenn man die Ladungen L und L_1 als Ladungen von Minen mit gleichen Trichteröffnungswinkeln betrachtet; z. B. als gleichseitige Minen, wo dann aber w und $w\left(\frac{3n+4}{7}\right)$ ihre bezüglichen kürzesten Widerstandslinien bezeichnen.

Dieselbe Betrachtung läßt sich auch für starkgeladene Minen machen. Man sieht also, daß die unterirdischen Wirkungslängen auf gleichseitige Minen basirt sind, indem die kürzeste Widerstandslinie einer gleichseitigen Mine multiplizirt wird mit den der Erfahrung entnommenen numerischen Coeffizienten $\frac{7}{4}$, $\sqrt{2}$ oder 1 je nach der Gattung und Richtung des Sphärenhalbmessers.

Basiren wir nun bei unserer Ladungsberechnung die unterirdischen Wirkungslängen auf die Dampfmine im **maximum** statt auf die gleichseitige Mine, so müssen wir die in dem Schema I gegebenen Sphärenlängen umrechnen.

Jede gleichseitige Mine unter der kürzesten Widerstandslinie = w tagt eine Dampfmine im **maximum** unter der kürzesten Widerstandslinie = (w+x), und es ist bekannt, daß nach Lebrun zwischen beiden das Verhältniß besteht:

$$w = \frac{4}{7}(w+x) \text{ oder } (w+x) = \frac{7}{4}w$$

Nach unserer Gleichung h ist jedoch der Werth für w+x

$$(w+x) = \sqrt[3]{1+n}.\ \sqrt{w^2+h^2},$$

folglich ist, wenn wir die Werthe des Schema's I umrechnen wollen, statt der gleichseitigen kürzesten Widerstandslinie

$$\left\{\begin{matrix} w \\ w\left(\frac{3n+4}{7}\right) \\ w(0{,}91n+0{,}09) \end{matrix}\right\} = \text{zu setzen} : \frac{4}{7}\left\{\begin{matrix} w \\ w\left(\frac{3n+4}{7}\right) \\ w\,(0{,}91n+0'09) \end{matrix}\right\} + x = \frac{4}{7}\sqrt[3]{1+n}.\sqrt[2]{w^2+h^2}.$$

Wir erhalten sonach für die unterirdischen Wirkungslängen das Schema II.

Schema II.

Mine	Erschütterungssphäre		Zerstörungssphäre	
	im Horizonte des Ofens	vertikal unter dem Ofen	im Horizonte des Ofens	vertikal unter dem Ofen
Jeder Gattung	$\sqrt[3]{1+n}\ \sqrt[2]{w^2+h^2}$	$\frac{4}{7}\sqrt{2}\ \sqrt[3]{1+n}\ \sqrt[2]{w^2+h^2}$	$\frac{4}{7}\sqrt{2}\ \sqrt[3]{1+n}\ \sqrt[2]{w^2+h^2}$	$\frac{4}{7}\ \sqrt[3]{1+n}\ \sqrt[2]{w^2+h^2}$

Man sieht, daß diese Formeln für die unterirdische Wirkung sehr einfach, für den Gebrauch sehr handsam sich gestalten, wenn sie mit Zugrundelegung unseres Gesetzes (Gl. h) auf die kürzeste Widerstandslinie einer Dampfmine als Einheit bezogen werden.

Um eine numerische Vergleichung der Werthe nach Schema I und II zu ermöglichen, geben wir in nachstehender Tabelle VI eine beispielsweise Berechnung für wachsende Minen von $n = 0$ bis $n = 3$, welche in gewöhnlichem Erdreiche unter der kürzesten Widerstandslinie von 10′ angelegt sind.

Tabelle VI.

w	h	n	Erschütterungssphäre im Horizonte des Ofens		
			Gumperts und Lebrun	Generalformel	
in Fuß			$\frac{7}{4}\begin{cases}\left(\frac{3n+4}{7}\right)w\\ w\\ w(0{,}91n+0{,}09)\end{cases}$	$\sqrt[3]{1+n}.\ \sqrt[2]{w^2+h^2}.$	Unterschied
10	0	0	10	10	0,000
	1	0,1	10,745	10,332	0,413
	2	0,2	11,497	10,84	0,657
	3	0,3	12,25	11,39	0,860
	4	0,4	12,985	12,075	0,910
	5	0,5	13,737	12,79	0,947
	6	0,6	14,49	13,68	0,810
	7	0,7	15,242	14,56	0,682
	8	0,8	15,995	15,459	0,536
	9	0,9	16,747	16,6	0,147
	10	1	17,5	17,8	0,300
	11	1,1	19,092	19,034	0,058
	12	1,2	20,685	20,33	0,355
	13	1,3	22,277	21,65	0,627
	14	1,4	23,870	23,04	0,830
	15	1,5	25,742	24,482	1,160
	16	1,6	27,055	25,984	1,071
	17	1,7	28,647	27,753	0,894
	18	1,8	29,24	29,858	−0,618
	19	1,9	31,832	31,914	−0,082
	20	2	32,425	32,368	0,057
	21	2,1	35,018	33,442	1,576
	22	2,2	36,610	35,632	0,978
	23	2,3	38,202	37,434	0,768
	24	2,4	39,795	39,286	0,509
	25	2,5	41,387	41,188	0,199
	26	2,6	42,98	43,139	−0,159
	27	2,7	44,572	44,158	0,414
	28	2,8	46,06	46,04	0,020
	29	2,9	47,757	47,391	−0,174
	30	3	49,35	49,456	−0,106

w	h	n	Erschütterungssphäre vertikal unter dem Ofen Zerstörungssphäre im Horizonte des Ofens: Gumperts und Lebrun	Generalformel	Unterschied
in Fuß			$\sqrt{2}\begin{cases} w\left(\frac{3n+4}{7}\right) \\ w \\ w(0{,}91n+0{,}09) \end{cases}$	$\frac{4}{7}\sqrt{2}\,\sqrt[3]{1+n}\,\sqrt[2]{w^2+h^2}$	
	0	0	8,074	8,08	−0,014
	1	0,1	8,679	8,348	0,331
	2	0,2	9,285	8,759	0,526
	3	0,3	9,89	9,203	0,687
	4	0,4	10,496	9,757	0,739
	5	0,5	11,162	10,334	0,828
	6	0,6	11,822	11,053	0,769
	7	0,7	12,313	11,764	0,549
	8	0,8	12,916	12,556	0,360
	9	0,9	13,524	13,413	0,111
	10	1	14,13	14,382	−0,252
	11	1,1	15,416	15,379	0,037
	12	1,2	16,302	16,427	−0,125
	13	1,3	17,987	17,493	0,494
	14	1,4	19,273	18,616	0,657
10	15	1,5	20,56	19,781	0,779
	16	1,6	21,844	20,995	0,849
	17	1,7	23,133	22,424	0,709
	18	1,8	24,406	24,125	0,281
	19	1,9	25,702	25,786	−0,084
	20	2	26,988	26,153	0,835
	21	2,1	28,274	27,021	1,253
	22	2,2	29,559	28,791	0,768
	23	2,3	30,545	30,247	0,298
	24	2,4	32,159	31,743	0,416
	25	2,5	33,417	33,223	0,194
	26	2,6	34,703	34,856	−0,153
	27	2,7	35,989	35,68	0,309
	28	2,8	37,275	37,035	0,240
	29	2,9	38,561	38,628	−0,067
	30	3	39,846	39,96	−0,114

w	h	n	Zerstörungssphäre vertikal unter dem Ofen		
			Gumperts und Lebrun	Generalformel	Unterschied
in Fuß			$w\left(\frac{3n+4}{7}\right)$ w $w(0{,}91n+0{,}09)$	$\frac{4}{7}\sqrt[3]{1+n}.\sqrt[2]{w^2+h^2}.$	
	0	0	5,714	5,714	0,000
	1	0,1	6,142	5,904	0,238
	2	0,2	6,571	6,219	0,352
	3	0,3	7	6,508	0,492
	4	0,4	7,428	6,9	0,528
	5	0,5	7,857	7,308	0,549
	6	0,6	8,285	7,815	0,470
	7	0,7	8,714	8,32	0,394
	8	0,8	9,142	8,838	0,304
	9	0,9	9,571	9,485	0,086
	10	1	10	10,171	−0,171
	11	1,1	10,91	10,876	0,034
	12	1,2	11,82	11,617	0,203
	13	1,3	12,73	12,371	0,359
	14	1,4	13,64	13,165	0,475
10	15	1,5	14,55	13,989	0,561
	16	1,6	15,46	14,848	0,612
	17	1,7	16,37	15,858	0,512
	18	1,8	17,28	17,061	0,219
	19	1,9	18,19	18,208	−0,018
	20	2	19,1	18,496	0,504
	21	2,1	20,01	19,109	0,891
	22	2,2	20,92	20,361	0,559
	23	2,3	21,83	21,390	0,440
	24	2,4	22,74	22,449	0,291
	25	2,5	23,65	23,536	0,114
	26	2,6	24,56	24,650	−0,090
	27	2,7	25,47	25,271	0,199
	28	2,8	26,38	26,191	0,189
	29	2,9	27,29	27,317	−0,027
	30	3	28,2	28,26	−0,060

Dieselben Bemerkungen, wie über die Tabelle I und II gemacht wurden, lassen sich auch über das Ergebniß dieser Tabelle machen.

Die Unterschiede erscheinen hier sehr gering und sind bei den Hauptminen beinahe Null.

Construirt man aus den Werthen beider Tabellen Curven, so ersieht man aus den Unterschieden ein Schwanken und Durchschneiden der Linien aus den Werthen nach Gumperts und Lebrun, was nicht zum Vortheile ihrer Formeln spricht.

Wir halten es nicht für überflüssig zu bemerken, daß wir keineswegs für die theoretische Richtigkeit dieser im Schema II angegebenen Werthe einstehen; sondern wir haben die numerischen Coeffizienten Lebrun's beibehalten und durch den Vergleich in der Tabelle VI gezeigt, daß unsere Formeln wenigstens ebenso brauchbare Werthe, als die Lebrun'schen geben, und daß sie überdies den Vorzug einer größeren Einfachheit besitzen. Es sind daher die Formeln des Schema II wegen der nach Lebrun der Erfahrung entnommenen, numerischen Coeffizienten $\frac{4}{3}$, $\sqrt{2}$ u. 1 nur annähernd richtige Gleichungen, können aber so lange als Anhaltspunkte benützt werden, bis nicht aus einer zusammenhängenden Minentheorie richtige Formeln für die unterirdischen Wirkungslängen bestehen.

Wir können es nicht unterlassen, hier auf die Probe aufmerksam zu machen, welche in der Vergleichungstabelle VI unser Gesetz (Gl. h) besteht.

Eine praktische Schwierigkeit bleibt bei der Angabe der richtigen Sphärenweite aber in allen Fällen übrig, insolange man keinen Unterschied bei einzudrückenden Gallerien von verschiedener Größe und Widerstandsfähigkeit ihrer Verkleidungen macht, und insolange endlich die Mineure sich nicht einigen, bis zu welchem Punkte der Gallerie die Wirkungslängen vom Ladungsmittelpunkt aus gezählt werden sollen.

Wir würden uns aber erlauben vorzuschlagen, dem Verfahren des manuel du mineur zu folgen, nach welchem die Sphärenhalbmesser sowohl im Horizonte, als auch vertikal unter dem Ofen bis zur äußeren Verkleidungswand der Gallerie zu rechnen. Da man nämlich den Widerstand einer Gallerieverkleidung nicht durch Zahlen ausdrücken kann, so weiß man auch nicht, wie viel die wahre Sphären-

länge durch ihn verkürzt wird. Dieses Verfahren erweist sich vortheilhafter, als das juste milieu des Boutault, oder das Verfahren Lebrun's. Gewiegte Praktiker folgen Lebrun, welcher die horizontalen Sphärenhalbmesser bis zur Winkellinie der Gallerie und die vertikalen bis zur inneren Flucht der Decken zählt, angeblich weil die Deckenstücke dem Drucke einen größeren Widerstand, als die Seitenwände, entgegensetzen. Es ist aber auch hier einzuwenden, daß man die Deckenstücke nur aus dem Grunde stärker macht, weil der vertikale Erddruck von selbst größer, als der Seitendruck ist, und daß man zweitens keine solchen Erfolge zur Erforschung der Sphärenlängen erwarten kann, als nach dem Verfahren des manuel du mineur.

Es erklärt dieses Verfahren ein Schwanken, das die bestdurchgeführten Versuche und die richtigste Formel nicht zu beseitigen im Stande sind, ehe hierin nicht reiner Weg gemacht wird, was jedoch leichter gesagt, als gethan ist.

Bemerkenswerth schließlich sind zwei Folgerungen, die man aus den, vorausgesetzt im Prinzipe richtigen, Formeln des Schema's I und II machen kann und welche nicht mit Stillschweigen für die Fortbildung der Minentheorie übergangen werden dürfen.

1. Die Formeln beider Schema's I und II zeigen an, daß die unterirdischen Wirkungslängen weder von der Ladung, noch von dem Erdreiche abhängen, indem in diesen Formeln blos die kürzeste Widerstandslinie und der Trichteröffnungswinkel ihre mathematische Vertretung finden.

   Es will dies sagen, daß jeder bestimmt große Trichter ohne Unterschied des Erdreiches stets gleich große Wirkungssphären hat, welche also blos als eine geometrische Folge aus der linearen Größe der Ladung sich nach dem Trichteröffnungswinkel und dem Erdreiche modifizirt, um jenen bestimmt großen Trichter zu tagen.

2. Der Halbmesser der Erschütterungssphäre im Horizonte des Ofens ist gleich der kürzesten Widerstandslinie einer Dampfmine im maximum, welche die Ladung der Trichtermine erzeugen würde. Der Gasverlust, welcher nach früher Angeführtem, nach der Richtung der kürzesten Widerstandslinie bei einer Trichtermine stattfindet und die Wirkungssphäre zum Umdrehungs-

ellipsoid macht, hat keinen Einfluß auf die volle Wirkung im Horizonte des Ofens. Die vom Mittelpunkte der Ladung ausgehenden Kräfte erleiden im Horizonte des Ofens keine Verkürzung, während sie nach auf- und abwärts eine Beeinträchtigung in Folge der Explosion erfahren.

Diesen merkwürdigen Thatsachen wird weder von der Praxis widersprochen, noch verstoßen sie gegen die Prinzipien der Mechanik.

e. Länge und Widerstand der vollen Verdämmung.

Wird die Verdämmung vorschriftsmäßig mit Rost und Krönungshölzern hergestellt, so behauptet man nach der Erfahrung, daß ihr Widerstand dem des unberührten gewöhnlichen Erdreiches gleichkomme.

Es herrschen jedoch in der Minirkunst über die vollständige Länge einer so hergestellten Verdämmung noch mehr differirende Angaben, als über die unterirdischen Wirkungslängen. Boutault, nach dessen Angaben sich die meisten Mineure halten, bezeichnet die erforderlichen Längen mit:

Schema III.

Für eine gleichseitige Mine in gewöhnlichem Erdreiche $v=\frac{3}{2}w$

" " schwachgeladene Mine " " $v=\frac{3}{2}w\left(\frac{3n+4}{7}\right)$

" " starkgeladene Mine " " $v=\frac{3}{2}w(0{,}91n+0{,}09)$

" " Dampfmine im maximum " " $v=w$,

wobei w die kürzeste Widerstandslinie bedeutet, unter welcher diese respectiven Minen angelegt sind.

Man ersieht aus diesem Schema III, daß (ausgenommen die Dampfmine im maximum) die vollständige Länge einer vorschriftsmäßig hergestellten Verdämmung im gewöhnlichen Erdreiche gleich ist $\frac{3}{2}$ multiplizirt mit der kürzesten Widerstandslinie, welche die betreffende Ladung zur Erzeugung einer gleichseitigen Mine benöthigen würde.

Wollte man die Verdämmung einer Dampfmine im maximum unter denselben Gesichtspunkt bringen, so müßte man die Formel $v = \frac{3}{2}\left(\frac{4}{7}w\right)$ gebrauchen, wobei w die kürzeste Widerstandslinie bezeichnet, unter welcher die Dampfmine spielt. Der Werth für diese Länge würde sich jedoch noch geringer, als der von Boutault angegebene herausstellen.

Die Erfahrung giebt die Verdämmungslängen in gewöhnlichem Erdreiche für die gleichseitige Mine mit $\frac{3}{2}$ w, und für die stark geladene mit $\frac{3}{2}$ w $(0{,}91n + 0{,}09\cdot)$ im Allgemeinen als genügend an; für die anderen Minen werden die Boutault'schen Formeln als zu kurz befunden.

General Zimmer giebt in seiner Abhandlung II. Theil §. 138 und 139 an, daß man die Verdämmung der schwach geladenen Mine bis auf $\frac{7}{4}$ w, jene der Dampfmine aber sogar bis auf 2 w ausdehnen solle, eine Angabe, welche die jetzige Praxis befolgt.

Trotzdem scheint es eine zu sorgsame Uebertreibung zu sein, eine gut und gleichmäßig hergestellte Verdämmung bis auf diese Länge auszuführen, die sich so übertrieben nicht rechtfertigen läßt.

Soweit die Praxis. Betrachten wir die Frage theoretisch, so ergiebt sich, daß auch nach diesem Gesichtspunkte die Botault'schen Werthe zu klein ausfallen.

Offenbar muß theoretisch genommen die Verdämmung bis zur Grenze der Erschütterungssphäre reichen.

Einsichtsvolle Mineure, welche die Theorie und die Praxis gleich beachten, nehmen daher mit Recht an, daß, wenn die Widerstandsfähigkeit der vorschriftsmäßigen Verdämmung dem gewachsenen ordinairen Erdreiche wirklich gleich kommen soll, in diesem Medium ihre Länge in gerader Linie ohne Rücksicht auf Wendungen der Gallerie bis zur Grenze der Erschütterungssphäre reichen müsse.

In gewöhnlichem Erdreiche werden daher nach Schema I die Längen der Verdämmung gleich dem Halbmesser der Erschütterungssphäre im Horizonte des Ofens sein müssen und folglich betragen:

Schema IV.

Für die gleichseitige Mine in gewöhnlichem Erdreiche $v = \frac{7}{4}w$

" " schwachgeladene Mine " " $v = \frac{7}{4}w\left(\frac{3n+4}{7}\right)$

" " starkgeladene Mine " " $v = \frac{7}{4}w(0{,}91n + 0{,}09)$

" " Dampfmine " " $v = \frac{7}{4}w(\frac{4}{7}) = w$

Halten wir vorläufig an diesen theoretisch begründeten Formen des Schema's IV fest, weil kein theoretischer Grund vorhanden ist, warum eine solche Verdämmung zu kurz oder

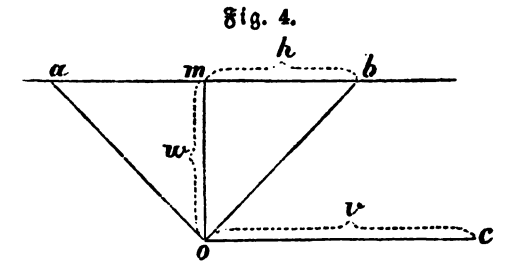
zu lang sein sollte, im Falle sie gleichmäßig hergestellt, und ihr Widerstand dem des unberührten gewöhnlichen Erdreiches wirklich gleich kommt. Nach dem Schema II werden wir mit Zugrundelegung der Theorie für die Länge der Verdämmung in gewöhnlichem Erdreiche für alle Minengattungen die Formel aufstellen:

Gl. m . . . $v = \sqrt[3]{1+n} \cdot \sqrt[2]{w^2+h^2}$

wobei vorausgesetzt ist, daß der Widerstand der Verdämmung dem des unberührten ordinairen Erdreiches wirklich gleich komme und in allen seinen Theilen gleichmäßig hergestellt sei.

Theoretisch und allgemein läßt sich die Verdämmungslänge aus unserer Generalformel folgendermaßen entwickeln:

Fig. 4.



Es sei unter der kürzesten Widerstandslinie = w Fig. 4 im Punkte o eine Ladung = L angebracht, welche irgend einen Trichter vom Halbmesser = h erzeuge, und es soll die zugehörige Verdämmungslänge = v gefunden werden.

Die Ladung L wirkt also nach zwei Widerstandslinien, und zwar tagt sie unter der kürzesten Widerstandslinie = w einen Trichter, während sie unter der kürzesten Widerstandslinie = v einer Dampfmine im **maximum** zukömmt.

Nach der Generalformel G ist daher für diesen Fall die Ladung der Trichtermine $L = c\,(1+n)\,(w^2+h^2)^{\frac{3}{2}}$ gleich der Ladung einer Dampfmine im **maximum** $L_1 = c_1\,(1+0)\,(v^2+0^2)^{\frac{3}{2}} = c_1\ (v^2)^{\frac{3}{2}}$ (da $L=L_1$) und es ist $c\,(1+n)\,(w^2+h^2)^{\frac{3}{2}} = c_1\ (v^2)^{\frac{3}{2}}$.

$$v^2 = \left[\frac{c\,(1+n)\,(w^2+h^2)^{\frac{3}{2}}}{c_1}\right]^{\frac{2}{3}}$$

$$v^2 = \left[\frac{c}{c_1}(1+n)\right]^{\frac{2}{3}}\,(w^2+h^2)$$

$$\text{Gl. n} \ldots v = \sqrt[3]{\frac{c}{c_1}(1+n)}\,\sqrt[2]{w^2+h^2}$$

Diese Gleichung n giebt die Länge der Verdämmung irgend einer Mine im Erdreiche vom Ladungs-Coeffizienten c an, und von einem Materiale gleichmäßig hergestellt, dessen Ladungscoeffizient $= c_1$ ist.

Ist $c_1 = 0{,}0177$ (siehe Tabelle V), das heißt: kommt der Widerstand der Verdämmung dem unberührten, gewöhnlichen Erdreiche gleich, so ändert sich die Gleichung n in:

$$\text{Gl. p} \ldots v = \sqrt[3]{\frac{c(1+n)}{0{,}0177}}\,\sqrt{w^2+h^2}.$$

Liegt die Mine überdies in gewöhnlichem Erdreiche, so ist ebenfalls $c = 0{,}0177$, und die Gleichung n erhält die Form der Gleichung m. Für Dampfminen, deren Ladungen kleiner als die der Dampfmine im maximum sind, sind bis jetzt noch keine Verdämmungslängen angegeben worden.

Wir geben sie daher hier an, um die Frage zu vervollständigen. Sie läßt sich leicht aus der Generalformel entwickeln.

Ist die Ladung L der Dampfmine kleiner als das maximum gegeben, so muß die Länge der Verdämmung $= v$ d. i. die kürzeste Widerstandslinie einer Dampfmine im maximum sein; weßhalb aus $L = c_1 (1+n)(v^2+h^2)^{\frac{3}{2}}$ und da $n = 0$ und $h = 0$ ist, so folgt

$$(v^2)^{\frac{3}{2}} = \frac{L}{c_1}, \text{ also}$$

$$\text{Gl. q} \ldots v = \sqrt[3]{\frac{L}{c_1}}$$

wobei c_1 den Ladungs-Coeffizienten des Verdämmungsmaterials bedeutet. Nachdem wir die theoretischen Längen der Verdämmung durch die allgemeinen Formeln n und g festgestellt, wollen wir nunmehr zur Aufführung der Ursachen schreiten, warum die Praxis solche Schwankungen aufweist und von der Theorie so bedeutend abweicht, indem es sich bei Vergleichung beider ergiebt, daß nach der Theorie die Längen vorschriftsmäßig hergestellter Verdämmungen für die gleichseitige und stark geladene Mine nach der Praxis zu groß, für die schwach geladene und Dampfmine aber zu klein erscheinen.

Der Grund, welchen man bisher öfter angiebt, daß die letzteren Minengattungen „bei ihrer obwohl geringen Pulverladung aber tieferen Lage auf die Verdämmung mehr wirken", *) ist nicht stichhaltig, weil sonst bei diesen Minen auch der Halbmesser der Erschütterungssphäre im Horizonte des Ofens verhältnißmäßig größer sein müßte, als bei gleichseitigen und schwach geladenen Minen, was aber thatsächlich nicht der Fall ist.

Es ist somit die Ursache durch andere Gründe zu belegen. Die Gründe, welche zur Ausgleichung zwischen Theorie und Praxis dienen können, sind:

1. Kann in der That bei dem Gebrauch eines Rostes und bei Krönungen von Klafter zu Klafter nicht behauptet werden, daß die Verdämmung eine gleichmäßige sei; sie wird sich bei längeren Verdämmungen verhältnißmäßig stärker erweisen müssen, als bei kürzeren, wodurch die geringere Widerstandsfähigkeit bei schwach geladenen und bei Dampfminen sich erklärt. Denn weil Holz ein den Stoß gut leitendes Material ist, so wird der kurzen Verdämmung der schwach geladenen und der Dampfmine durch den stets gleichen Rost eine verhältnißmäßig größere Länge entzogen, die sich hier deßhalb um so fühlbarer macht, weil der Rost und die Krönungen nur durch ihre Spreizung an die Galleriegestelle die Verdämmung verstärken, und daher bei der schwach geladenen und der Dampfmine die Verdämmungen verhältnißmäßig schwächer sein müssen. Es muß zudem noch angenommen werden, daß bei längerer Verdämmung die Anzahl der Krönungen von Klafter zu Klafter einen verhältnißmäßig viel größeren Widerstand geben müssen, als bei kürzeren Krönungen dies der Fall ist.
2. Ist bei kürzeren Verdämmungen der Druck auf den sich gleichbleibenden Galleriequerschnitt verhältnißmäßig größer, als bei längeren Verdämmungen.
3. Wird nie berücksichtigt, mit welcher Erdgattung man verdämmt, und man betrachtet es als gleichgültig, ob man bloße Erde ohne Unterschied der Gattung einstampft, oder ob man Sandsäcke oder

---

*) Zimmer II. Theil §. 138

auch Rasenziegel mauerartig geschichtet gebraucht, wodurch sehr verschiedene Resultate sich ergeben müssen, und wodurch das Schwanken der Praxis erklärbar wird.

4. Nimmt General Zimmer blos mit Anführung eines ganz außergewöhnlichen Falles bei Schweidnitz (§. 138) die Verdämmungslänge für die schwach geladene und Dampfmine zu übertrieben groß an.

5. Giebt die Theorie für die schwach geladene Mine größere Längen als Boulault an.

Solange man daher nicht das widerstandsfähigste Mittel einbringt, kann man auch an Verdämmungslängen nichts ersparen, und insofern man endlich nicht gleichmäßige Verdämmungen (d. h. [illegible]) herstellt, kann man keine theoretische Formel für ihre Längen gebrauchen, und ist stets an die Empirik gebunden.

Minen aber, welche keine volle Verdämmung besitzen, können zu keinen für wissenschaftliche Forschungen brauchbaren Versuchen dienen.

Es scheint uns daher, daß die Praxis mittelst der bisherigen [illegible] der Verdämmung noch nicht [illegible] für die Entscheidung gegen die [illegible] Verdämmungslängen aufzutreten und daß [illegible] volle Verdämmungen ohne Benützung von Rost [illegible] allein berufen sind, weil man nur [illegible] Verdämmungen zu einander proportionirt [illegible].

[illegible] Länge fordert man zu einer zweckentsprechenden Verdämmung auch vorzüglich Schnelligkeit der Herstellung [illegible] Verschwendung von theurem Materiale (Holz und Sandsäcke).

[illegible] die vorschriftsmäßige Verdämmung [illegible] und es [illegible] nutzlos, eine Verdämmung zu suchen, welche größere Vortheile, als die bisherige bietet *).

[redacted]

Die Widerstandskraft des Erdreiches hängt aber nicht allein von der Festigkeit oder Cohäsion desselben, sondern auch von der Comprimirbarkeit desselben ab.

Nehmen wir eine Ladungstabelle zur Hand, so finden wir, daß zur Erzeugung einer gleichseitigen Mine unter 10 Fuß kürzester Widerstandslinie beispielsweise
im trockenen, reinen Wellsand eine Ladung von . . . . 138 ℔. *)
im groben unreinen Sand " " " . . . . 111 ℔.
in gewöhnlicher Erde (halb Lehm, halb Sand) . . . . 100 ℔.
erfordert. Es erfordert also reiner Wellsand zur Erzeugung derselben Wirkung eine viel größere Ladung, als ordinaires Erdreich, und hat doch offenbar weniger Cohäsion, als letztere.

Da nun ohne Unterschied der Erdgattung gleiche Trichterminen unter derselben kürzesten Widerstandslinie einen gleich langen Halbmesser der Erschütterungssphäre im Horizonte des Ofens $= \sqrt[3]{1+n} \times \sqrt[2]{w^2+h^2}$ (oder nach Lebrun für gleichseitige Minen $= \frac{7}{4}$ w) erzeugen, so folgt, daß der reine und trockene Wellsand eine größere Ladung, als das gewöhnliche Erdreich erfordert, um bei gleichem Trichteröffnungswinkel und derselben kürzesten Widerstandslinie auf eine gleiche Erschütterungsweite zu wirken.

Es folgt daher ferner, daß reiner und trockener Wellsand ein besseres Verdämmungsmaterial abgiebt, als gewöhnliche Erde. Da er ferner leicht und schnell in die Gallerie eingebracht werden kann und an Widerstandsfähigkeit dabei nichts verliert, weil er keine Cohäsion besitzt; da er endlich eine geringere Verdämmungslänge, als das unberührte gewöhnliche Erdreich einnehmen wird: so können auch die theuren Verdämmungshölzer und Sandsäcke erspart, und die bisherige zeitraubende Herstellungsweise ersetzt werden.

Nun ist hierbei zu bemerken.

1. Daß die so hergestellte Verdämmung nicht größer sein darf, als die Größe des Erschütterungshalbmessers im Horizonte des Ofens für das Erdreich beträgt, in welchem die Mine spielt.

---

*) Anmerkung: Lehrbuch der Minirkunst für den Gebrauch der österreichischen Minirschulen. Lithographirtes Werk von Oberst Wermann, Edler v. Wehrmann.

Eine Mine im gewöhnlichen Erdreiche beispielsweise erfordert nach diesem, auch mit reinem Wellsand verdämmt, eine Verdämmung von

$$v = \sqrt[3]{1+n}\ \sqrt[2]{w^2+h^2},$$

trotzdem sich aus der Gleichung n eine geringere Länge für v berechnen würde, weil $\frac{e}{e_1}$ ein Bruch > 1 ist.

2. Daß die Ladung stets in einem Schlauche untergebracht wird, um wegen des verhältnißmäßig großen Galleriequerschnittes den direkten Druck auf die Verdämmung zu vermeiden.
3. Daß reiner, trockener Sand von gleichmäßig großem Korn, und ohne jede erdige Beimischung gewählt werde.
4. Werden solche Materialien von noch größerem Korn als Wellsand vorzüglicher sein, als dieser, weil sie der Fortpflanzung des Stoßes einen noch größeren Widerstand entgegensetzen. Bestätigen sich unsere Studien, welche wir über die Fortpflanzung des Stoßes in Erden gemacht haben, und welche durch das oben angeführte Datum des größeren Ladungscoeffizienten für Wellsand, als wie für ordinaires Erdreich, eine positive Beweiskraft erhalten, so werden reiner, trockener und gleichmäßig großer Schotter ohne alle Beimengung von Erdtheilchen, oder von kleinerem, die Zwischenräume ausfüllenden, feinen Sand ein noch besseres Verdämmungsmaterial, als reiner Wellsand und makadamisirter Straßenschotter ein noch besseres, als jene geben. Alle theueren Hölzer werden dadurch erspart, welche, als den Stoß gut leitende Körper, doch nur durch ihre Spreizung an den Galleriegestellen den Verdämmungswiderstand erhöhen.

Für die Praxis ist durch diese Verdämmungsweise mit so billigem und überall vorhandenem Materiale ein großer Fortschritt eröffnet, und es unterliegt nach den oben angezogenen Ladungsgewichten für Wellsand keinem Zweifel, daß diese Angaben ihre Richtigkeit in der Praxis finden werden.

VI.

Militairwissenswerthes aus der Schweiz.

Zweite Serie, mitgetheilt von A. v. C.

I.

Die Gewehrfrage.

Schon seit einer Reihe von Jahren wird sowohl in der schweizerischen Presse, als auch von Seiten der Bundesversammlung und des Bundesraths, die Frage über Vervollkommnung der Infanterie- und Scharfschützen-Waffe in Anregung gebracht. Aller Wahrscheinlichkeit nach dürfte nun diese Gewehrfrage noch dieses Jahr zum Austrag kommen. Wir glauben deshalb den Stand derselben hier berühren zu dürfen, wie er sich aus den competenteren Darstellungen ergiebt. Es liegen uns zu diesem Zwecke u. A. zwei Darstellungen vor, so ein Bericht der eidgenössischen Militair-Kommission in Betreff des Infanterie-Gewehrs, und eine längere Abhandlung, welche der „Bund" brachte. Berücksichtigen wir deshalb beide.

Einstimmig war die Kommission der Ansicht, daß das Hintenladungs- (Zündnadel-) Gewehr*) unpraktisch sei und keine Zukunft habe, ferner, daß das Prèlaz-Gewehr — Versehung des gewöhnlichen Gewehres mit Zügen nach dem System Bournaud-Prèlaz — nicht als Präcisionswaffe betrachtet werden könne, da die theilweise gefehlte Umänderung dieses Letzteren, dann die schwere Munition, ferner der Uebelstand, zwei verschiedene Kaliber in einem Bataillon zu besitzen,

---

*) Schon seit längerer Zeit ist man in der Schweiz dem Zündnadel-Gewehr abhold und macht besonders geltend, daß die Mannschaft kein sicheres Zielen damit habe und zu viel Munition verbrauchen würde. Die Zukunft der Waffe selbst abzusprechen, dürfte ungerecht sein.

viel dazu beitrage, in dieser Waffe nur einen Uebergang zu etwas Besserem zu sehen.

Des Ferneren war die Kommission darüber einig, daß das Jägergewehr nicht diejenige Waffe sei, welche für die ganze Armee tauge, da dasselbe einer schwierigen Behandlung bedürfe und dann namentlich, da es nicht als Stoßwaffe tauge. Nur 2 Kantone, — von 22 — hatten sich für Einführung des Jägergewehrs in der ganzen schweizerischen Armee erklärt: Basel und Waadt.

Das Jägergewehr, wird besonders hervorgehoben, habe ein zu kleines Kaliber, und je kleiner das Kaliber sei, ein desto geringerer Spielraum werde auch der Kugel erlaubt, wenn man nicht die Treffsähigkeit compromittiren wolle; das Reinhalten werde nur dadurch schwieriger, die Patrone zu lang und zu dünn, dieselbe breche gern und erlaube deshalb kaum ein schnelles Laden.

Besonders charakteristisch ist in dieser Beziehung eine Stelle aus dem Aufsatze des „Bund" *); wir citiren dieselbe hier im Resüme: Das kleine Kaliber, macht der Artikel geltend, sei außerordentlich empfindlich gegen Einflüsse jeder Art, verspreche demnach weder eine lange Dauer, noch einen gehörigen Widerstand gegen die nie ausbleibenden Mängel in der Fabrikation, in der Confection der Patrone, des Bleigusses, des Pulvers, dessen Patronenpapier, dessen Beschaffenheit allein schon nachtheilig auf den Schuß wirken könne. Die quantitative Ladung dulde keinen Verlust, ohne sofort unverhältnißmäßig zu leiden. Die Einwirkung des Luftzuges auf das kleine Geschoß verspüre sich unverhältnißmäßig auf große Distanzen. Die Perkussionskraft reiche zwar im Allgemeinen aus, allein die Wirkung sei nicht entsprechend, indem z. B. von größeren Kugeln getroffene Pferde gleich stürzen, was nicht immer bei kleinen der Fall sei, und dies wäre namentlich bei Karreegefecht von Bedeutung.

Nach der Ansicht des Verfassers wären darum nur Expansivgeschosse für die Jägerwaffe verträglich, weil nur da, ohne daß die Präcision leidet, ein größerer Spielraum gestattet werden dürfe. Das Jägergewehr erlaubt nur 1 Punkt Spielraum. Ein paarmaliges Nach-

*) Nr. 32 und 33.

frischen erfordert schon ein besonderes Kugelmodell für das betreffende Gewehr.

In Beziehung auf das schnelle Laden werden hier einige psychologische Betrachtungen beigefügt, welche nicht ohne Interesse sind. Wir haben die hauptsächlichsten Hindernisse schon oben bemerkt beim Laden selbst; es wird bei größeren Ladeschwierigkeiten ein oft übereiltes Zielen und Feuern stattfinden. Noch deutlicher treten diese Uebelstände hervor, wenn nach anstrengenden körperlichen Bewegungen oder in den aufregenden Momenten der Gefechtsübungen oder bei kaltem Wetter gefeuert werden soll. Noch mehr träten diese Uebelstände im Kriege hervor: „mit blassen Wangen, starr und verwirrt gerade hinausblickend, hat der oft bis zum Wahnsinn (?!) erregte Soldat für Nichts Sinn, für Nichts Gehör, keine Zurechnungsfähigkeit mehr; er ladet und zielt mechanisch; je besser er gelernt hat, desto wirksamer. Daher das alte, so richtig verlangte Eindrillen der Leute im Frieden, daher eine gewisse Ueberlegenheit der stehenden über Volksheere. . . . Der eben angedeutete Zustand ist nun freilich nicht für Alle von gleicher Dauer; doch verläßt er Viele gar nicht, nur Wenige kommen aus einem Zustand ungewöhnlicher Heftigkeit und Erregtheit heraus. . . . Aus solchen Anschauungen zum Theil hat sich als erster militairischer Grundsatz „die Einfachheit für jede Handlung im Kriege" ergeben; dies somit der Grund, daß der Verfasser eine leichter hantierbare Waffe begehrt. In gleichem erscheint das Jägergewehr zu kurz, um bei Gliederfeuer ohne Gefahr verwendet werden zu können.

(Schluß folgt.)

VII.

Nachtrag

zu dem Seite 1 — 7 beschriebenen Winkelinstrument.

Um bei dem Seite 5 ff. beschriebenen Croquirinstrument das Zeichnen der gemessenen Winkel noch bequemer zu machen, das Abstecken derselben, namentlich der so häufig vorkommenden 90 und 180 Grad zu erleichtern, sowie um gleichzeitig einen recht handlichen Transporteur zu erhalten, wurde bei der Anfertigung eines neuen Instruments folgende Verbesserung vorgenommen:

Der Kreis, um den sich das bewegliche, zweite Lineal dreht, erhielt einen Durchmesser von 1 ddc. Zoll und an seinem Umfang eine Eintheilung von $2\frac{1}{2}$ zu $2\frac{1}{2}$ Grad. Auf dem beweglichen Lineal ward ein Nonius angebracht, bei welchem 15 Theile gleich 14 Theilen des Limbus sind, so daß man also mit Hülfe desselben $\frac{2\frac{1}{2}}{15} = \frac{1}{6}$ Grad = 10 Minuten ablesen kann, eine Genauigkeit, die für alle Croquis mehr als ausreicht und das Instrument auch als Transporteur beim Zeichnen dem gewöhnlichen, wie er den Reißzeugen ꝛc. beiliegt, vorziehbar macht, den er namentlich in der Bequemlichkeit beim Auftragen der Winkel übertrifft. Dem Gebrauch für Letzteres entsprechend, ist auch der Limbus beschrieben, so daß man immer den Winkel abliest, den die Lineale wirklich machen. Bei Winkelmessungen durch die Spiegel muß man daher den abgelesenen Winkel verdoppeln und bei dem Auftragen derselben auf die Zeichnung erst die Lineale auf diesen verdoppelten Winkel stellen, was indeß mit Hülfe der Kreiseintheilung ꝛc. nicht die geringste Weitläufigkeit verursacht. —

Selbstredend ist nun der Sehnenmaßstab überflüssig und daher weggelassen worden. Alles Uebrige ist geblieben.

Berlin, den 20. Februar 1862.

Schott,
Ingenieur-Hauptmann.



VIII.

Neuere Mittheilungen über die gezogenen Kanonen in England.

Hierbei eine Zeichnung.

Die englische **Institution of Civil Engineers** war im Winter 1859/60 über das Material und die Construction der Geschützrohre in ausführliche Verhandlungen eingegangen, welche durch eine deutsche Uebersetzung *) weiter bekannt geworden sind. In der Sitzungsperiode 1860/61 haben in jenem Vereine über die Vertheidigungsmittel, welche das englische Königreich einer feindlichen Invasion entgegensetzen soll, insbesondere über die fortificatorischen Anlagen und die Flotte interessante Debatten stattgefunden, die unter anderen werthvollen Erörterungen über Küstenvertheidigung und Panzerschiffe auch, da hierauf die Wirkung der Geschütze einen unmittelbaren Einfluß ausübt, wieder zu der Construction der Geschützrohre führten.

Ohne in das Feld des specifischen Artilleristen hinübergreifen zu wollen, ist nur die Wahl des Materials und die Construction der Geschützrohre Gegenstand dieser Verhandlungen, wozu sich die Civilingenieure, nachdem sie Werke wie die großen Röhren- und Gitterbrücken, das riesige Dampfschiff Great-Eastern ꝛc. mit Erfolg ausgeführt, ihnen

---

*) Ueber die Construction der Geschützrohre u. s. w. Aus den **Excerpt minutes of proceedings of the Institution of Civil Engineers, Vol. XIX. Session 1859—60**, mit Genehmigung des Vereins ins Deutsche übertragen von J. Hartmann, Hauptmann der Königl. Hannoverschen Artillerie. Hannover 1861.

also die eingehendste Kenntniß von den Eigenschaften und dem Gebrauche der nutzbaren Metalle zur Seite steht, wohl befähigt glaubten.

Die Theile dieser neueren Verhandlungen, welche den letzteren Gegenstand betreffen, werden nachstehend in deutscher Uebersetzung veröffentlicht, nachdem die **Institution** ihre Genehmigung hierzu freundlichst ertheilt hat. Die Uebersetzung ist den Protokollen entnommen, welche unter folgendem Titel gedruckt worden sind: **The national Defences. By George Parker Bidder, jun., M. A. with an abstract of the discussion upon the paper and an appendix, edited by Charles Manby, F. R. S., M. Inst. C. E., Honorary Secretary, and James Forrest, Assoc. Inst. C. E. Secretary. By permission of the council. Excerpt minutes of proceedings of the Institution of Civil Engineers, Vol XX. Session 1860—61. London. Printed by William Clowes and Sons, Stamford Street and Charing cross. 1861.**

Alle Maße sind englische. Die Tonne hat 20 englische Centner zu 112 englischen Pfunden, 1 Pfund hat 16 Unzen oder 7000 Gräns; eine Unze 16 Drachmen. Ein Yard hat 3 engl. Fuß zu 12 Zoll.

Im Laufe der Verhandlungen, welche sich über die Schrift **The national defences** entspannen, hatte Commander Robert Scott von der K. Flotte geäußert: das einzige wirklich mächtige Geschützrohr in England sei bislang das, welches die Mersey-Compagnie für Herrn Lynall Thomas gemacht habe; denn der mit Haarzügen versehene 100 Uder Sir William Armstrong's ertheile seinen Geschoffen zu wenig Geschwindigkeit, und das sei der Grund, weshalb man beabsichtige, dies Geschütz durch ein anderes mit eigenthümlichen Zügen und einer veränderten Kammerladung zu ersetzen.

Und ferner hatte Herr Conybeare sich folgendermaßen ausgesprochen:

Durch das vom Lieutenant Rodman von der Artillerie der Vereinigten Staaten eingeführte System, eiserne Kanonen über einen kalt erhaltenen Kern zu gießen, welches Herr Conybeare bei den Verhandlungen über die Construction der Geschützrohre im vorigen Jahre beschrieben habe, sei es möglich geworden, viel größere Rohre zu gießen, als je vorher im Gebrauche waren, und somit die Küsten-

batterien mit Geschützen zu armiren, die viel schwerer wären, als irgend ein Panzerschiff sie tragen könnte, und zugleich die dickste schwimmend zu erhaltende Bepanzerung zu durchschlagen vermöchten. Und da man außerdem solche Geschütze in Batterien stellen könnte, die aus schwereren Eisenplatten, als irgend ein Schiff sie tragen würde, beständen, so sei es klar, daß die Vergrößerung der Geschützrohre und die Errichtung eisenbepanzerter Batterien der Küstenvertheidigung noch eine entschiedene Ueberlegenheit über die Flotten lasse.

Es sei darüber geklagt worden, daß trotz der aufgewandten Zeit und Kosten das Land für die Schiffs-, wie für die Küsten-Armirung noch ohne mächtige Geschütze sei. Diesen Klagen fehle es nicht an triftigen Gründen; denn während die französischen Panzer-Fregatten schon gezogene Kanonen von 50 ℔digem Kaliber besitzen, die 84 ℔ schwere Percussions-Bomben schießen, habe die englische Flotte bislang kein wirksameres Geschütz, als den alten 68 ℔der. Das mechanische Genie, welches sich in der Bearbeitung der Einzelnheiten der Armstrong-Rohre zeige, sei über jedes Lob erhaben. Aber die das Geschütz außerordentlich anstrengende und einen großen Theil der Pulverkraft wegnehmende Methode, das bleibekleidete Geschoß in die Züge hinein zu pressen, so wie den Armstrong'schen Verschlußmechanismus, welcher die Gasentweichung nicht vollständig verhindere und außerdem ein beständiges Justiren der leicht verletzbaren Kupferliderung verlange, halte man jetzt allgemein bei schweren Rohren für unanwendbar.

Hierauf ergriff

Sir William Armstrong

das Wort, indem er sagte, daß die gegenwärtige Verhandlung ihm eine Gelegenheit biete, seine früheren Bemerkungen über die in Ihrer Majestät Dienst gebräuchlichen gezogenen Kanonen fortzusetzen.

Als er damals in diesem Vereine über seine Geschütze redete, hatte er ein 12 ℔der Rohr vor sich und erklärte, daß dasselbe aus einer Anzahl gewundener, schmiedeeiserner Röhren bestehe. Diese Constructionsweise blieb dieselbe und sei, seiner festen Meinung nach, durchaus die beste für alle Kaliber der gezogenen Rohre und ganz besonders für die großen Kaliber. In einigen Fällen sei er bis zu

einem gewissen Grade davon abgewichen, aber nur unter dem Zwange großer, seitdem glücklich überwundener Fabrikationsschwierigkeiten.

Die Erfahrung habe ihn gelehrt, in die gleichmäßige Tüchtigkeit des in großen Massen geschmiedeten Eisens viel Mißtrauen zu setzen. Man sehe die Fehlstellen nicht, wenn sie nicht bis zur Oberfläche reichen, und sie laufen sicherlich meistens der Länge nach, d. h. in der möglichst ungünstigen Richtung. Bei dem Aufwinden der Barren werden sie immer quer gegen die Seele laufen und dann nur einen geringen Einfluß auf die Stärke des Rohrs haben. Noch mehr mißtraue er dem in großen Massen geschmiedeten Stahl, einschließlich der Art desselben, die man homogenes Eisen nennt. Sogar bei so mäßigen Dimensionen, wie man sie für Bodenschrauben und Verschlußstücke gebraucht, habe man die größten Schwierigkeiten gefunden, Stahl von genügender Beschaffenheit zu bekommen; und Versuche, die mit Platten zu Blendungen und Schiffspanzern gemacht wurden, haben gezeigt, daß der Stahl, obwohl er in der Form dünner Platten eine bewundernswerthe Widerstandsfähigkeit besaß, in dickerer Gestalt dem Schmiedeeisen nachstand.

Der schon früher beschriebene Verschlußmechanismus sei derselbe geblieben. Die einzige Abänderung sei an dem Verschlußstücke vorgenommen, an welches hinten ein Vorstand angebracht wurde, der in die Höhlung der Schraube faßt und verhindern soll, daß das Verschlußstück herausgeschleudert wird, wenn einmal das Anziehen der Schraube versäumt sein sollte. Die Visire seien verbessert, und mehrere kleine Stifte und Schrauben, die von dem Schusse losgerüttelt werden oder zerbrechen konnten, weggelassen worden. Aber in allen wesentlichen Einzelnheiten blieb das Rohr unverändert, und er sei glücklich sagen zu können, daß es im Dienst allgemeinen Beifall fand.

Das Geschoß für den 12℔der blieb auch ungeändert, bis auf einige unwichtige Einzelnheiten, die nicht erörtert zu werden brauchen. Man werde sich erinnern, daß es aus einer dünnen gußeisernen Hülse besteht, in die inwendig Segmente schichtweise gelagert sind und die auswendig dünn mit Blei bekleidet ist. Dieser Bleimantel sei einem scharfen Tadel ausgesetzt gewesen. Man habe gesagt, daß er sich von dem Geschosse trennen und die eigenen, vorwärts des Geschützes befindlichen Truppen beschädigen könne. Er wolle die

Sache vollständig erläutern; man werde dann sehen, wie viel mehr aus ihr gemacht wurde, als sie verdient, und wie wenig die Tadler sie zu beurtheilen verstanden. Die Anzahl der vorgekommenen Fälle einer vorzeitigen Trennung des Bleies sei sehr übertrieben. Die Haufen wiedergefundener, von ihrem Blei entblößter Geschosse, die man in Woolwich und Shoeburyneß sehe, haben zu dem Glauben geführt, daß das Blei sich allemal löste, als das Geschoß das Rohr verließ, während diese Trennung — seltene Fälle ausgenommen — erst im Aufschlage eintrat. Es sei eine hinreichend bestätigte Thatsache, daß das Blei, wenn es sich nahe vor der Mündung löste, meistens innerhalb 100, immer aber innerhalb 200 Yards niederfällt. Nun sei es einleuchtend, daß man mit Ausnahme äußerster Nothfälle, die Artillerie nicht auf so nahe Abstände über die Köpfe der eigenen Truppen hinweg feuern lassen werde, weil das zu frühe Krepiren, dem alle Hohlgeschosse mehr oder minder ausgesetzt sind, viel schlimmere Folgen haben könnte, als durch das Abfliegen des Bleies entstehen würden. Aber welchen Werth man auch auf diesen Uebelstand lege, es komme darauf an zu untersuchen, ob er unvermeidlich sei, oder ob ihm abgeholfen werden könne. Man sei nun wirklich im Stande, dem Blei jeden Grad von Adhäsion zu geben; es sei indeß zweifelhaft, wie weit man hierin gehen darf, ohne die Wirkung der Granate herabzusetzen. Die vorliegenden Exemplare von 12 Uder Granaten werden dies erläutern. Bei der ersten Granate sei das Blei auf die gewöhnliche Weise mit dem Zinnloth befestigt und seine Adhäsion, wie man sehe, so schwach, daß man es, wenn es durchgeschnitten ist, mit den Fingern abschälen kann. Bei der zweiten Granate sei das Blei ohne irgend eine Löthung angelegt und seine Befestigung durch unterschnittene Reifen bewerkstelligt, durch die es viel fester gehalten wird, als durch das Zinnloth. Mit der dritten Granate sei das Blei durch ein Zinkloth verbunden, welches Verfahren, wie er glaube, zuerst von Herrn Bashley Britten bei dessen eigenen Geschossen angewandt und darnach vom Oberst Boxer für die Geschosse der Armstrong-Kanonen vorgeschlagen wurde. In diesem Falle sei die Adhäsion des Bleies so vollkommen, daß die Verbindung ebenso stark, als das Material selbst sei. Man werde also fragen, weshalb man nicht das Zinkloth an-

nehme und damit die Sache erledige? Die Antwort sei: weil durch die Vergrößerung der Adhäsion des Bleies die Zahl der Sprengstücke beim Krepiren der Granate vermindert wird.

Die vorgelegten zersprengten Granaten habe man in einem abgeschlossenen Raume, in welchem die Sprengstücke gesammelt werden konnten, krepiren lassen. Die Anzahl großer und kleiner Sprengstücke, in welche die Granate zersprang, war

bei der ersten Art, bei welcher das Blei auf die gewöhnliche Art befestigt war 310

bei der zweiten Art, bei welcher das Blei durch unterschnittene Reifen festgehalten wurde 292

bei der dritten Art, bei welcher das Blei mittelst des Zinklothes befestigt war 243

Die letzte Befestigungsweise lieferte also nur etwa $\frac{4}{5}$ soviel Sprengstücke, als die erste; jedes Stück Eisen nahm hier sein Bleistück mit, so daß das Blei die Zahl der Sprengstücke gar nicht vermehrte. Es frage sich nun, ob es räthlich sei, $\frac{1}{5}$ der Sprengstücke zu opfern, um dem möglichen Abfliegen des Bleies vor der Geschützmündung vorzubeugen. Für Vollgeschosse (welche aber bei diesen Geschützen selten gebraucht werden) könne gegen die Zinklöthung Nichts eingewendet werden; für Granaten werden wahrscheinlich die unterschnittenen Reifen, welche die Zahl der Sprengstücke nicht erheblich vermindern, das Beste sein.

Es wurden verschiedene Arten großer Projectile vorgezeigt, u. a. die gewöhnliche und die Segment-Granate für den 100 Uder, auch ein Geschoß mit stählernem Kopfe für dasselbe Rohr. Der cylinderförmige Stahlkörper bilde den größeren Theil des Geschosses und sei mit einer Lage von Gußeisen, um welches der Bleimantel komme, umgeben. Der stählerne Kopf sei, wie Herr Whitworth vorgeschlagen habe, platt, um in die Eisenplatten ein Loch zu schlagen. Es sei aber wahrscheinlich, daß die Panzerschiffe nicht anders sehr beschädigt werden können, als wenn man Projectile von solchem Gewichte und solcher Größe anwendet, daß die Schiffsseiten nicht blos durchlöchert, sondern eingedrückt werden. Es seien in Shoeburyneß Versuche mit Granaten im Gange, die mit Blei bekleidet sind und mit ge-

schmolzenem Eisen gefüllt werden, und man habe keine Schwierigkeiten gefunden, das Abschmelzen des Bleimantels zu verhindern.

Mit dem Zeit- und Concussions-Zünder habe er den Verein schon früher bekannt gemacht. Jetzt habe er einen Zünder zu beschreiben, den er kürzlich vollendete und der nunmehr für die Granaten der gezogenen Schiffskanonen angenommen worden sei. Da man es weislich aufgegeben habe, solche Dinge geheim zu halten, was in diesem Lande doch gar nicht durchzuführen sein würde, so fühle er keine Bedenklichkeit, diesen Zünder zu beschreiben, um so weniger, als er wisse, daß Exemplare desselben aus der Fabrik zu Elswick gestohlen wurden unter Umständen, die keinen Zweifel lassen konnten, daß man sie fremden Ländern übersenden wollte. Er glaube zwar nicht, daß sie dort ohne Verzug angenommen werden, denn das professionelle Vorurtheil und die Schwierigkeit, in schon vorhandene Systeme Neuerungen einzuführen, gewähren einen wirksameren Schutz, als die Verheimlichung.

Bevor er zu der Beschreibung dieses Zünders übergehe, wolle er einige Bemerkungen über die verschiedenen Bedingungen machen, die ein Percussionszünder für die Schiffs- und für die Land-Artillerie erfüllen muß. In beiden Fällen muß er so construirt sein, daß er bei den heftigsten Stößen, denen er beim Transporte oder bei der Manipulation ausgesetzt sein kann, nicht explodirt; zugleich muß die Einrichtung aber der Art sein, daß das Abfeuern des Geschützes gewissermaßen die Wirkung des Spannens eines vorher in Ruhe stehenden Gewehrschlosses habe, also dem Zünder eine Empfindlichkeit gebe, welche er vorher nicht besaß. Zwischen beiden Fällen sei aber folgender wichtige Unterschied. Bei dem Zünder der Landartillerie könne diese Empfindlichkeit nicht zu groß sein. Die Granaten sollen bei dem geringsten Stoße in der Flugbahn explodiren. Bei dem Zünder der Schiffsartillerie dagegen müsse die Empfindlichkeit begrenzt sein, weil viele Granaten von dem Wasser rikoschettiren und ihre Wirkung gegen das Schiff verloren sein würde, wenn sie in Folge eines solchen Stoßes krepirten.

Eine andere wichtige Forderung an den Zünder der Schiffs-Artillerie sei die möglichst große Schnelligkeit der Wirkung, so daß die Granate, entweder, während sie durch die Schiffswand schlägt, oder

sofort, wenn sie in den Schiffsraum eintritt, krepirt. Sir Howard Douglas habe sich aus dem Grunde gegen die Percussionsbomben ausgesprochen, weil sie durch die kämpfende Seite des Schiffes gingen, ehe sie krepirten, und ihre Wirkung auf die entgegengesetzte Seite, wo keine Mannschaft beschäftigt wäre, verschwendeten. Da in der kurzen Zeit von vielleicht $\frac{1}{400}$ Secunde, welche das Geschoß gebraucht, um die Schiffswand zu durchschlagen, alle Bewegungen im Zünder vor sich gehen müssen, die Flamme von dem Percussionssatze zu dem Innern der Granate dringen und die Verbrennung des Pulvers so weit vorgeschritten sein muß, daß das Geschoß zersprengt wird, so müssen die Zeiten für diese Vorgänge auf das möglichst kleine Maß herabgesetzt werden.

Sir William Armstrong beschrieb nun den Zünder (Fig. 1 u. 2), den er Säulenzünder genannt und in der Absicht, jene Zwecke zu erreichen, für die Schiffsartillerie bestimmt habe und von dem er Exemplare vorzeigte. Er besteht aus einer äußeren Hülse, die mit Schraubengängen zur Befestigung im Geschosse versehen ist und längs ihrer Mitte eine Säule A enthält, die eine mit Pulver gefüllte Bohrung hat und deren oberes Ende, der Detonator B, rundum mit einer detonirenden Composition betupft ist. Der Detonator reicht mit einem rundum gelassenen Spielraum von etwa $\frac{1}{20}$ Zoll in eine im Deckel befindliche Höhlung, so daß, wenn die Säule vor- oder seitwärts bewegt wird, der Stoß des Detonators gegen den Boden oder die Seiten der Höhlung eine Explosion bewirkt. Die Säule muß folglich der Sicherheit bei dem Transporte und der Handhabung wegen in ihrer centralen Lage festgehalten werden, was durch einen Bleiring C bewerkstelligt wird, der den Raum um die Säule ausfüllend jede Seitenbewegung, und da er mit einem Rande auf einem Vorstande der Säule ruht und mit seinem oberen Ende gegen den Zünderdeckel stößt, auch jede Längenbewegung verhindert. Dies (Fig. 1) würde also vor dem Abfeuern des Geschützes der Zustand des Zünders sein, in welchem er jeder zufälligen Erschütterung, der er bis dahin ausgesetzt sein mag, widerstehen kann. Beim Abfeuern bewirkt aber die dem Geschosse plötzlich ertheilte schnelle Bewegung zufolge der Trägheit des Bleirings, daß dessen Rand abreißt und der Ring, wie Fig. 2 zeigt, auf den Boden des Zünders sich lagert. Dann hat die

Säule diese Stütze verloren; sie wird nun aber noch durch eine kleine Bleischale D gestützt, welche die Benennung **Regulator** erhalten hat, weil man durch Vergrößerung oder Verkleinerung ihrer Dicke die Empfindlichkeit des Zünders regeln kann. Es handelt sich hierbei darum, die Bleischale so dick zu machen, daß die Säule in ihrer Lage verbleibt, wenn die Granate auf dem Wasser aufschlägt, aber nicht, wenn sie einem größeren Widerstande begegnet. Trifft alsdann die Granate ihr Ziel, z. B. ein Schiff, mit der Spitze zuerst, so wird das Moment der Säule die Schale aufstauchen und den Detonator in Berührung mit dem Boden des Deckels bringen; wäre dagegen die Granate unter einer hohen Elevation abgeschossen, und fiele sie auf die Seite, oder träfe sie in Folge der Aufschläge auf dem Wasser das Schiff mit der Seite, so würde das Moment der Säule in einer Seitenrichtung wirken, der in einer Nuthe des Deckels befindliche Rand der Schale abgeschnitten und so der Detonator mit den Seiten der Deckelhöhlung in Berührung gebracht. Man erhalte durch diese Anordnung eine außerordentlich rasche Wirkung, weil die Bewegung der Säule sehr kurz, der Detonator in unmittelbarer Berührung mit dem Pulver in der Säule sei und ein starker Feuerstrahl augenblicklich von dem Zünder in die Granate schlage. Die Wirkung sei so rasch, daß die gegen ein 18 Zoll dickes Ziel geschossenen 100 ℔digen Granaten zersprangen, während sie das Gebälk durchschlugen, wobei die Splitterung im höchsten Grade vernichtend war.

Der einzige Punkt in dieser Beschreibung, der nicht allen Anwesenden ganz verständlich sein möchte, sei die Beschaffenheit der Kraft, durch welche der Rand des Bleirings beim Abfeuern des Geschützes abgerissen wird. Dies könne jedoch durch wenige Worte deutlich gemacht werden. Nehme man z. B. an, daß bei einer 100 ℔digen, aus einem Rohre von 7 Zoll Kaliber abgeschossenen Granate der Gasdruck, welcher gegen den Boden der Granate wirkt, ein Maximum von 1000 Tonnen erreicht, so wird, da dieser Druck gleichmäßig durch alle Partikel des Geschosses vertheilt wird, auf jeden 1 Gran schweren Theil im Augenblick des größten Druckes eine Kraft von ungefähr 3 ℔ ausgeübt. Nun bildet der 300 Gräns schwere Bleiring des Zünders einen Theil des Projectils und wird einem Drucke von etwa 900 ℔ ausgesetzt, welcher ihn fortzubewegen strebt. Dies muß aber durch

den Vorstand der Säule, auf welchem der Bleiring mit seinem Rande liegt, vermittelt werden, und letzterer reißt ab, weil er nicht stark genug ist, den Druck von 900 U. zu ertragen. Der Bleiring wird sich also nicht mit der Granate vorwärts bewegen, sondern zurück bleiben, bis er von dem Boden der Zünderhülse aufgehalten wird.

Indem Sir William Armstrong nun zu einem anderen Gegenstande, den von vorn zu ladenden Kanonen überging, sagte er: seine Ueberzeugung sei unerschüttert die geblieben, daß das Kammerladungsprincip nicht allein in der größten Mehrheit der Fälle und ganz besonders für die Schiffs-Artillerie dem Laden von vorn vorzuziehen, sondern auch für Rohre von sehr großem Kaliber mechanisch ausführbar sei. Er gebe aber zu, daß unter Umständen, wie in offenen Vertheidigungswerken, wo die Geschütze unvermeidlich in einer exponirten Lage, ohne die Aufmerksamkeit und Sorgfalt einer Besatzung bleiben, gegen jede noch so einfache Art einer Kammerladungseinrichtung etwas eingewendet werden könne. In solchen Fällen würden die von vorn zu ladenden Rohre vorzuziehen sein, und es sei deshalb wahrscheinlich, daß man sie in einem gewissen Verhältnisse immer verlangen werde.

Die erste Erwägung bei einer von vorn zu ladenden Kanone sei die Leichtigkeit des Ladens. Um diese zu erreichen, müsse der Durchmesser des Geschosses hinreichend klein sein, damit das Steckenbleiben beim Ansetzen der Ladung verhütet werde. Auf der anderen Seite sei es der Trefffähigkeit wegen nöthig, daß das Geschoß beim Herauskommen aus dem Rohre keinerlei Seitenbewegung annehmen könne. Die Frage sei also, wie man es erlange, daß das Geschoß leicht anzusetzen ist und in fester Führung das Rohr verläßt. Er wolle erklären, wie dies bei dem Geschützrohre, welches er das Rohr mit Schiebzügen („shunt gun") genannt habe, bewerkstelligt sei, und zuerst das Geschoß beschreiben. Zwei dieser Projectile wurden vorgelegt. Sie waren für eine 7zöllige Bohrung bestimmt und eins derselben schon verschossen gewesen. Fig. 3 zeigt einen Querschnitt des Geschosses. Es ist mit 3 Zinkrippen A versehen, welche über den ganzen cylindrischen Theil des Projectils reichen. Diese Rippen sind sehr schmal, nämlich nur 0,4 Zoll breit; sie werden hinten durch Gußeisen gestützt, so daß die ganze Rippe zum Theil aus Zink, zum Theil

aus Gußeisen besteht, wobei das Gußeisen etwas unter der oberen Fläche des Zinks bleibt.

Für die Beschreibung des Rohrs wurde auf Fig. 4 Bezug genommen, welche einen Querschnitt mitten durch das Rohr zeigt, und auf Fig. 5 und 6, welche Querschnitte an der Mündung darstellen. Fig. 5 zeigt das Geschoß beim Hinunterschieben und Fig. 6, wie es herauskommt. Man werde bemerken, daß die Züge an der Mündung etwas breiter sind und einen Absatz oder zwei Stufen haben, von denen die tiefere in der Breite mit der ganzen Geschoßrippe übereinstimmt, während die oberen Stufen etwas enger, als die Zinkrippen sind. Das Geschoß wird also auf der tieferen Stufe der Züge in das Rohr eingeführt, weil der über die Zinkrippen gemessene Geschoßdurchmesser etwas größer ist, als der von den obereu Stufen der Züge gemessene Seelendurchmesser.

Die in Fig. 7 verzeichnete Abwickelung eines solchen Zuges läßt erkennen, daß die obere Stufe bis auf 8 Zoll von der Mündung der unteren parallel bleibt, daß dann eine geneigte Fläche beginnt, mittelst welcher 14 Zoll weiter die obere Stufe in die tiefere verläuft. Nimmt man die Windung der Züge so an, daß die Rippe des Geschosses, wenn letzteres in das Rohr eingeschoben wird, sich gegen die rechte Kante des Zuges lehnt, so wird sich diese Rippe beim Herauskommen gegen die linke Kante dieses Zuges lehnen. Aus der Figur werde man nun sehen, daß das Geschoß, wenn es im Rohre hinuntergeschoben wird, einer Curve begegnet, die, während die Rippe dagegen stößt, das Geschoß seitwärts schiebt, und zwar nach derjenigen Seite des Zuges hin, an welcher sich die obere Stufe befindet. Da aber an dieser Stelle die obere Stufe nicht mehr vorhanden ist, so gelangt das Geschoß ganz hinunter ohne Klemmung. Wenn es nun herauskommt, trifft es die Curve nicht, weil es alsdann von der entgegengesetzten Kante des Zuges geführt wird, sondern gelangt durch die geneigte Fläche auf die obere Stufe in eine eng schließende Führung und kommt aus dem Rohre, wie Fig. 6 es zeigt. Man sehe aus dieser Figur, daß das Gußeisen nirgends anstößt, die Zinkrippen aber eine Pressung erleiden und eng an die oberen Stufen der Züge anschließen. Mithin kann das Geschoß, wenn es das Rohr verläßt, nicht vibriren, und da das dem Drucke ausgesetzte Material weich ist, so

wird das Rohr auch nicht in einer seine Festigkeit beeinträchtigenden Weise angegriffen.

Die Anwendung von weichem Metall zu den Rippen gewährt auch den großen Vortheil, daß letztere sich hierbei von selbst der Form der Züge anpassen, ohne daß hierzu eine genaue Bearbeitung nöthig wäre. Man werde bemerken (Fig. 3), daß die Zinkrippen in quadratischer Form angelegt werden und die den Zügen angepaßte Abstumpfung (Fig. 6) erst durch den Druck, welcher die Rotation hervorbringt, bekommen. Alle Gefahr des Verladens durch eine Klemmung in den Zügen, sowie die Abnutzung der letzteren werde bei Anwendung des weichen Metalls vermieden. Uebrigens sei das Geschoß ein gewöhnliches Gußstück ohne weitere Bearbeitung. Dies seien Vorzüge vor den Geschossen, die ganz aus hartem Material bestehen, genau nach der Form der Seele gegossen und besonders passend gemacht werden müssen.

Mit einem 120 Uder-Rohre mit Schiebzügen werden jetzt in Shoeburyneß Versuche gemacht, die bislang äußerst befriedigende Resultate gegeben haben.

Das Gelingen dieses Geschosses, seine Einfachheit und billige Herstellung haben natürlich darauf geleitet, es ebenso wie bei vorn zu ladenden Geschützen auch bei Kammerladungsrohren zu gebrauchen. Aber der Vortheil, den die Granate mit dem Bleimantel hinsichtlich der Zahl der Sprengstücke und auch insofern gewährt, als sie sich zu der Füllung mit Eisensegmenten besser eignet, da man bei Anwendung des Bleimantels die Wände der Granaten nicht so dick zu machen braucht, haben diesen Geschossen für die kleineren Kaliber den Vorzug verschafft. Für große, hauptsächlich zur Zerstörung fester Gegenstände bestimmte Geschosse könne dagegen wahrscheinlich die Constructionsart mit Rippen von weichem Metall zur Ersparung von Kosten und ohne Verminderung der Wirkung angenommen werden.

Sir William Armstrong sagte nun, er sei lange bemüht gewesen, die Kammerladung so einzurichten, daß man das bei großen Rohren unbequem schwere Verschlußstück seitwärts herausnehme, es also nicht zu heben brauche. Das erste große Rohr, welches er gemacht habe, sei so eingerichtet. Gegen diese Anordnung war aber sofort einzuwenden, daß die Gasentweichung am Bodenstücke, die in

vertikaler Richtung nicht wichtig war, zu einem ernsten Uebelstande wurde, wenn sie seitwärts stattfand; und daß, wenn einmal das Geschütz abgefeuert würde, ehe das Verschlußstück festgeschraubt war, das Unglück viel größer werden könnte, als wenn die Oeffnung oben im Rohre wäre. Er sei endlich zu einer Construction gelangt, durch welche der Zweck ohne diese Uebelstände erreicht werden kann.

Das in wahrer Größe ausgeführte Modell des nach jenem Princip construirten Bodenstücks eines 100 ℔ders wurde aufgestellt.

Die zu lösende Aufgabe war also: erstens einen Verschlußmechanismus zu construiren, der von der Seite zu handhaben wäre, so daß die Nothwendigkeit, Theile desselben zu heben, wegfalle; zweitens das Entweichen von Gas gänzlich zu verhindern; und drittens den Verschluß so einzurichten, daß das Geschütz nicht eher abgefeuert werden kann, bis das Schließen des Bodens ausgeführt ist.

Der erste Schritt zur Erreichung dieses Zieles bestand in der Anwendung eines dünnen, eisernen Napfes, welcher das Entweichen von Gas aus dem Bodenstücke verhindern soll und der, bei den gewöhnlichen 100 ℔dern gebraucht, sich vollkommen bewährt hat. Die Preußen nahmen anfänglich zu demselben Zwecke einen Napf von Pappe an, und für kleine Ladungen, wie sie sie gebrauchen, entsprach diese Masse dem Zwecke sehr gut; sie würde aber die in diesem Lande gebräuchlichen, stärkeren Ladungen nicht ertragen. Dünnes Eisenblech eigne sich vorzüglich für die Näpfe, die daraus billig verfertigt werden können.

Wie man an dem Modelle sehe, ist bei diesem Geschütze das Zündloch nicht in dem Verschlußstücke, sondern im Rohre selbst, und die Kammer, welche das Verschlußstück aufnimmt, horizontal angebracht. Die Kammer enthält außerdem einen verschiebbaren, hinten etwas keilförmig gestalteten Block, der die Stelle der Schraube bei der älteren Construction vertritt. Wo das Verhindern der Gasentweichung nur auf dem Zusammendrücken gut schließender Oberflächen beruht, war die Anwendung einer Schraube nöthig, um die Berührung dieser Flächen hinreichend dicht zu machen; wo aber das Entweichen von Gas durch einen Napf verhütet wird, braucht dem Verschlußstücke nur eine Stütze gegeben zu werden, und hierdurch wird die Schraube entbehrlich. Der verschiebbare Block ist mit einem beweglichen Handgriffe versehen, welcher, um die Reibung des Blocks an

dem Verschlußstücke zu überwinden, wie ein Hammer wirkt. Indem man ihn zuerst in dieser Weise gebraucht und dann einen mäßigen Druck anwendet, wird der Block zurückgedrängt bis gegen eine Hemmung, die verhindert, daß er zu weit geht. Dann wird das Verschlußstück herausgezogen und so der Boden geöffnet, wonach Geschoß und Pulverladung eingeführt werden können. Darauf wird der eiserne Napf auf der hervorragenden Fläche des Verschlußstücks mittelst eines hier befindlichen Knopfes befestigt. Die nächste Bewegung besteht darin, das Verschlußstück mit dem Napfe, so weit es geht, in die Kammer zu schieben und dann, indem man die Richtung der Hand verändert und den Handgriff des Verschlußstücks als einen Hebel gebraucht, den Napf in die Seele zu bringen, in welche die Fläche des Verschlußstücks etwa $\frac{1}{2}$ Zoll hineinreicht. Hierauf braucht nur noch der Block vorgeschoben zu werden und das Verschließen des Bodenstücks ist vollendet. Man werde bemerkt haben, daß das Verschlußstück mittelst zweier auf verschiedenen Seiten der Kammer befindlicher Nuthen beim Herauskommen in eine für die Befestigung des Napfes passende Lage geführt und beim Hineinschieben vor jeder abweichenden und zitternden Bewegung, welche den Napf in Berührung mit einem Theile des Rohrs bringen und hierdurch seinen Rand beschädigen könnte, geschützt wird. Die Nuthen sind aber auch so gestaltet, daß man dem Verschlußstücke erst dann die Bewegung, durch welche der Napf in die Bohrung gelangt, ertheilen kann, wenn dieser der Seele gegenüber angekommen ist. Beim Herausziehen wird das Verschlußstück an der richtigen Stelle angehalten, so daß es nicht herausfallen kann. Man kann es aber herausnehmen, wenn man es in eine Art von Weiche führt, die von den Nuthen ausläuft.

Dann wurde die Vorrichtung (Fig. 8) beschrieben, die verhindern soll, daß das Geschütz abgefeuert werden kann, ehe es hinter der Seele d gehörig verschlossen ist. Oben auf dem Rohre liegt ein kleiner Schieber a, der über dem Zündloche e vor und zurück geleitet und an der Bewegung des Blocks c in der Art Theil nimmt, daß er das Zündloch bedeckt, wenn der Block zurückgeschoben ist, und es entblößt, wenn der Block wieder in die Lage gekommen ist, bei welcher das Rohr sicher abgefeuert werden kann. Dies wird in sehr einfacher Weise durch einen starken Bolzen b bewerkstelligt, der zu dem Blocke

durch eine Oeffnung geführt ist, welche in der Mitte enger als oben und unten, dem Bolzen eine Drehung um seine Mitte gestattet. Das untere Ende des Bolzens reicht mit dem nöthigen Spielraum in eine Aushöhlung des Blocks.

Es sei jetzt ein nach diesem Prinzipe verfertigter 100Pfder vollendet, der sofort versucht werden solle. Er habe das größte Vertrauen, daß er gelungen sei, da die Einzelnheiten mit großer Sorgfalt und Sachkunde von seinem geschickten Freunde, Herrn George Rendel, dem Geschäftsführer des Rohr-Departements der Elswicker Artillerie-Werkstätten, bearbeitet wurden. Das Rohr sei mit Schiebzügen versehen und könne sowohl von vorn als von hinten geladen werden. Er wolle hinzufügen, daß diese Rohreinrichtung kein neuer Gedanke sei. Er habe daran mehr oder weniger während der letzten 2 Jahre gearbeitet und glaube klug gehandelt zu haben, indem er nicht eher mit dieser Neuerung hervortrat, bis sie vollständig gereift war. Auch jetzt noch müsse sie gründlich geprüft werden, ehe man sie annehmen könne; denn halte er sie auch hinsichtlich der Rohre von großen Dimensionen für einen wichtigen Schritt vorwärts, so haben doch die nach seinem ursprünglichen Entwurfe verfertigten Rohre sehr befriedigende Resultate gegeben, und das neue Modell dürfe deshalb nicht eher angenommen werden, als bis seine Vorzüge zweifellos feststehen. Das System der Schiebzüge stamme aus dem Anfange des Jahres 1859, wo er eine vorläufige Beschreibung desselben behufs einer Patentnahme abfaßte, und den Verschlußmechanismus mit der Seitenbewegung wandte er, zwar in weniger vollendeter Gestalt, bei einem großen Rohre an, welches um dieselbe Zeit verfertigt wurde. Er betrachte die bleibekleideten Geschosse und das alte System mit der Bodenschraube noch immer als das beste, nur nicht für große Rohre; die vorgeschlagene Neuerung solle deshalb nicht als ein Aufgeben der früheren Construction betrachtet werden.

Er müsse nun mit wenig Worten die Aufmerksamkeit auf eine Sache lenken, über die er lieber schwiege. Der Präsident habe an einem früheren Abend in einer etwas harten Weise von dem Kriegsdepartement gesprochen, als lege dies einem vergleichenden Versuche zwischen den Whitworth- und Armstrong-Geschützen Hindernisse in den Weg. In seiner Lage, die ihn in so nahe Verbindung mit dem

Kriegsdepartement bringe und persönlich so nahe bei dieser Frage interessire, könne er nicht anders, als sich einigermaßen in jenes Urtheil eingeschlossen zu betrachten. Er scheue sich, irgend eine Bemerkung zu machen, die Uneinigkeit zwischen Herrn Whitworth und ihm hervorrufen könnte, weil sie trotz des Wetteifers und der Gegensätze, die in dieser Angelegenheit zwischen ihnen bestanden, immer gute Freunde geblieben wären. Es sei aber nöthig, daß er sich selbst rechtfertige, indem er erkläre, daß er nicht nur dem anfänglich ihm vorgelegten Programme, sondern auch einem zweiten ganz zustimmte, welches, so viel er wisse, entworfen war, um den Wünschen des Herrn Whitworth nachzukommen. Es sei so gewöhnlich, in allen solchen Fällen einen Tadel auf die Artillerie-Prüfungs-Kommission zu werfen, daß dieser Verein keinen unbestimmten Vorwurf der Parteilichkeit oder des Vorurtheils auf sich einwirken lassen sollte. Was ihn selbst anbetreffe, so sei er jedenfalls damit einverstanden, daß der Verein die Programme sehe, denen er seine Zustimmung gab und die von Herrn Whitworth nicht angenommen wurden.

Herr T. E. Harrison

bat, fragen zu dürfen, ob Sir William Armstrong sich seine letzten Verbesserungen der Kammerladung zu seinem eigenen Nutzen habe patentiren lassen, wie in einem wissenschaftlichen Journale behauptet worden sei? Er kenne Sir William seit so vielen Jahren und sei so überzeugt, daß eine derartige Handlungsweise den Grundsätzen, die ihn während seiner ganzen Laufbahn leiteten, zuwiderlaufe, daß er nicht zaudere, die Frage zu stellen, mit der vollsten Zuversicht, daß der Behauptung widersprochen werde.

Sir William Armstrong

erwiderte, daß es ihm nicht im geringsten schwer falle, ihr zu widersprechen. Es sei sein Gebrauch in Betreff fast aller seiner Verbesserungen an den Geschützen, den ersten Schritt zur Erlangung eines Patents zu thun, indem er eine vorläufige Beschreibung niederlege, um die Erfindung zu beurkunden und um zu verhindern, daß andere Personen ein Patent auf dieselbe Sache nehmen. Es würde aber für ihn ganz unpassend sein, ein förmliches Patent auf irgend eine die Geschütze betreffende Erfindung zu nehmen, seitdem er mit der Regierung den Vertrag gemacht habe, daß letzterer, so lange er seine jetzige

Stellung einnehme, sowohl seine Dienste wie auch seine Erfindungen gehören. Es sei, wie er hinzufügen könne, vollständig unwahr, daß er 20,000 Pfund Sterling von der Regierung erhalten habe. Sein Jahrgehalt sei seine einzige Bezahlung, und obgleich die Regierung zu einer Fortdauer seiner Anstellung für einen Zeitraum, von dem noch 5 Jahre übrig sind, verpflichtet sei, gebe er ihr vollständige Freiheit, diese Uebereinkunft aufzuheben, wenn sie es für geeignet halte.

Der Präsident

fragte, unter Bezugnahme auf die vorhin erwähnten Versuche, wie groß die Anfangsgeschwindigkeit des Geschosses bei der gewöhnlichen $\frac{1}{8}$ geschoßschweren Pulverladung sei?

Sir William Armstrong

antwortete, daß die Anfangsgeschwindigkeit bei $\frac{1}{8}$ geschoßschwerer Ladung etwa 1180 Fuß per Secunde betrage, daß sie aber bei $\frac{1}{7}$ geschoßschwerer Ladung beträchtlich über 1200 Fuß steige. Er habe früher gesagt, daß der Ladungsraum, wenn man nicht die größte Ladung anwende, zum Theil leer bleibe und daß er eine erhebliche Verminderung der Geschwindigkeit in Folge dieses leeren Raumes nicht bemerkt habe. Genauere Versuche haben seitdem gezeigt, daß die Geschwindigkeit eine merkliche Abnahme erfährt, die über eine gewisse Grenze hinaus beträchtlich wird. Auf der andern Seite gewähre aber die Kammer den Vortheil, daß beim Einsetzen des Schusses das Geschoß auf einem bestimmten Platze aufgehalten wird. Beim Laden von vorn sei zu besorgen, daß das Geschoß, wenn man es nicht besonders festhält, vorrückt und sich weit von der Pulverladung entfernt, namentlich bei einer Depression des Rohrs, und dann sei eine Gefahr vorhanden, daß das Rohr zerspringt, die aber dadurch vermieden werden könnte, daß man das Pulver in eine längere Hülse einschließt, wenn auch um diese herum ein freier Raum bliebe.

Es sei nicht gewiß, ob die genannte Geschwindigkeit bei dem 100 Ũ.der zutreffe.

In Erwiderung weiterer Fragen des Präsidenten erklärte Sir W. Armstrong, daß man Beobachtungen über die Zeit und den Raum gemacht habe, um das Gesetz der Abnahme der Geschoßgeschwindigkeit zu ermitteln, daß man das Gesetz aber noch nicht aus ihnen

hergeleitet habe. Die Versuche würden von der Artillerie-Prüfungs-Kommission noch fortgesetzt, und es würde deshalb voreilig sein, Zahlen anzugeben, die nur angenähert richtig sein könnten.

Herr T. Aston

sagte: wenn man die vortrefflichen Mittheilungen Sir William Armstrong's über das Geschützfeuer höre, welches einzuführen er das Glück und große Verdienst gehabt habe, so müsse man erkennen, wie sachgemäß es war, in die Verhandlungen über die Befestigungswerke des Landes die gezogenen Geschütze mit hineinzuziehen. Die Frage: welche Art von Geschützen man zu der Armirung der Werke verwenden solle, verdiene vor allen Dingen besondere Aufmerksamkeit.

Sir William Armstrong habe von Herrn Whitworth gesprochen, der, wenn er hätte anwesend sein können, angemessener geantwortet haben würde, als Herr Aston thun könne. Herr Whitworth würde mit Sir William gern anerkannt haben, daß zwischen beiden Herren fortwährend gegenseitige Freundschaft bestanden habe und noch bestehe. Sir W. Armstrong habe einige Angaben über die beabsichtigten vergleichenden Versuche zwischen den Whitworth- und Armstrong-Kanonen gemacht, über welche man vor längerer Zeit so viel, neuerdings aber nichts hörte. Sir William that dar, daß er die Ausführung dieser Versuche jederzeit gewünscht habe. Da nun zufällig Herr Aston in der Lage sei, daß er Alles kenne, was hinsichtlich dieser Versuche geschah, so könne er sagen, daß Herr Whitworth immer den größten Wunsch nach ihrer Ausführung zu erkennen gegeben habe und noch hege. Es sei kein Grund einzusehen, weshalb sie nicht stattfanden. Herr Whitworth nahm das offenbar von der Artillerie-Prüfungs-Kommission aufgestellte Programm an und verlangte nur, daß sein Geschütz von seinen eigenen Leuten bedient werde, daß die Versuche in Gegenwart nicht interessirter Personen stattfänden und daß die erlangten Resultate aufgezeichnet und veröffentlicht würden. Diese Bedingungen waren gewiß der Art, daß sie verständigerweise von Herrn Whitworth gemacht und von Sir William Armstrong oder der Artillerie-Prüfungs-Kommission oder, wer immer die Verfügung über die Versuche hatte, angenommen werden konnten. Dennoch wurden sie nicht angenommen, und obgleich unter der Hand Vergleichsversuche stattfanden, die, wie er anzunehmen

Grund habe, zu Gunsten der Whitworth-Kanonen ausfielen, kam es zu den vorgeschlagenen öffentlichen Versuchen nicht. Herr Aston sei zwar nicht autorisirt, irgend welche Vorschläge im Namen des Herrn Whitworth zu machen, kenne aber dessen Ansichten genau genug, um offen vor der Versammlung aussprechen zu können, daß Sir W. Armstrong, wenn er jetzt bereit sei, die Vorschläge hinsichtlich der Versuche anzunehmen, auf keinen Widerstand stoßen, daß im Gegentheil Seitens des Herrn Whitworth jede Erleichterung geboten werden würde, um sie zur Ausführung zu bringen.

Nachdem er so viel über persönliche Angelegenheiten, auf die er sich nur ungern einließ, gesagt habe, wolle er auf die Bemerkungen Sir William Armstrong's über das für die Geschützrohre verwendbare Material eingehen. Es sei ohne Frage richtig, daß die Anfertigung der Rohre aus zusammengeschweißten Umwindungen von Schmiedeeisen bei den Armstrong-Geschützen zu großer Vollkommenheit gebracht sei. Bei kleinen Rohren und, wie man sage, bei einigen großen Rohren habe sich dies System bewährt. In sehr vielen Fällen, wo man dies System bei großen Kalibern anwandte, sei es aber fehlgeschlagen. Es sei niemals öffentlich bekannt geworden, wie viele der bereits angeschafften großen Armstrong-Rohre schlecht befunden wurden. Zweifellos sei die Thatsache (welche Sir William Armstrong selbst zugegeben habe), daß man bei dieser Fabrikationsweise auf große Schwierigkeiten gestoßen sei und noch viele Hindernisse zu überwinden habe. Herr Aston wolle, da er Zeuge von dem erfolgreichen Gebrauche des homogenen Eisens gewesen sei, für dieses dieselbe Zurückhaltung des Urtheils — wenn er sich so ausdrücken dürfe — in Anspruch nehmen, welche man dem Reifensysteme so bereitwillig zugestanden habe. Was die Handfeuerwaffe anbetreffe, so könne man nicht bezweifeln, daß die Anwendung des homogenen Eisens einen vollständigen Erfolg hatte. Er habe Versuche gesehen, wo es so starken Proben, als irgend einem Metalle möglicherweise zugemuthet werden können, unterzogen wurde, und es habe diese Proben erfolgreich ausgehalten. Auch den gezogenen Geschützen bis zu einem gewissen Gewichte habe dies Material immer in bewundernswerther Weise entsprochen. Er gebe zu, daß bei der Verwendung desselben zu schweren Geschützrohren die Entfernung von Ungleichheiten nöthig werde, die bei mangelhafter

Bearbeitung vorkommen und ein Mißlingen verursachen können. Aber er glaube, daß diese Schwierigkeiten durch ein richtiges Verfahren beim Schmieden und Ausglühen bewältigt werden können. Es sei bekannt, daß Herr Krupp zu Essen, der immer als einer der ersten und sehr einsichtigen Förderer dieser Verbesserungen genannt werden sollte, ein etwas ähnliches Material mit sehr großem Erfolge verwendet. Er war indeß genöthigt, bei der Bearbeitung von großen Massen Zurüstungen von ungewöhnlicher Gewalt zu gebrauchen. Ehe es aber rathsam sei, sich auf die Anschaffung der zur Bearbeitung großer Werkstücke fähigen Maschinerie einzulassen, müsse man Zeit haben und die Kosten erwägen. Jedermann, der von solchen Dingen praktische Kenntnisse hat, wisse, wie schwierig es ist, ein neues Fabrikationsverfahren in einem großen Maßstabe einzuführen, und Niemand werde dies leichter eingestehen, als Sir William Armstrong selbst. Daß Zeit und Kosten Elemente sind, die hierbei erwogen werden müssen, sei ebenso gewiß, als daß nicht Jeder die Hülfsmittel der Regierung zu seiner Verfügung hat.

Die Anerkennung, welche Sir W. Armstrong den von vorn zu ladenden Rohren zollte, müsse man mit Befriedigung gehört haben. Bei diesen Rohren fallen eine Menge Weitläufigkeiten, große Schwierigkeiten in der Anfertigung und Handhabung weg, und deshalb sei das Zugeständniß einer solchen Autorität: daß man unter gewissen Umständen unvermeidlich auf die von vorn zu ladenden Geschütze zurückkommen müsse, erfreulich. In Bezug auf das neuerdings vorgeschlagene System, welches Sir W. Armstrong so eben erklärte, könne Herr Aston nur sagen, daß es in einem bemerkenswerthen Grade zeige, wie möglich, ja wie natürlich es sei, daß zwei Männer, welche denselben Gegenstand verfolgen, sich bei Entwürfen begegnen, die, wenn auch nicht identisch sind, doch auf demselben Prinzipe beruhen. Es wurde gesagt, daß in dem Rohre mit Schiebzügen das Geschoß, wenn es eingesetzt wird, wenig Anschluß hat, und beim Herauskommen sich an die schließende Seite lehnt und einen engen Anschluß bekommt. Auch sagte Sir William, daß er seit zwei Jahren mit der Ausarbeitung dieses Projekts beschäftigt gewesen sei. Nun sei es im Allgemeinen wohl bekannt, daß vor diesem Zeitraume von 2 Jahren das Verfahren, dem Geschosse beim Einsetzen wenig, beim

Herauskommen viel Anschluß zu geben, bei den bronzenen Feldkanonen, die Herr Whitworth für die Regierung in gezogene Rohre umänderte, wirklich und mit großem Erfolge angewandt wurde. Einige dieser von vorn zu ladenden Rohre seien seit 4 oder mehr Jahren und noch jetzt in Shoeburyneß. Er wolle durchaus nicht sagen, daß Sir William Armstrong sich eines Plagiates schuldig gemacht habe; es sei aber klar, daß dasselbe Prinzip, ob wissentlich, oder nicht, von zwei Seiten benutzt wurde. Bis zu welchem Grade es dabei in derselben, oder in verschiedener Weise behandelt worden ist, müsse er dem Urtheil derer überlassen, die mit beiden Ausführungen vertraut sind und die sich ohne Zweifel ihre eigene Meinung bilden werden. Die Anwendung eines Napfes von dünnem Eisen oder Zinn, welcher in das Bodenende des Rohrs eingesetzt wird und das Entweichen von Gas verhindern soll, habe eine sehr große Aehnlichkeit mit der metallenen Ladungsbüchse, welche Herr Whitworth so lange gebrauchte und die sich bei seinen von hinten zu ladenden Rohren so wirksam zeigte. Und was ferner das Verschließen des Zündlochs mittelst eines Schiebers anbetreffe, so haben viele der anwesenden Herrn eine gezogene Kammerladungskanone gesehen, bei der ein ähnlicher, mit der aufzuschraubenden Bodenkappe verbundener Schieber das Zündloch bedeckte, wenn das Rohr zum Feuern nicht fertig war, und weggezogen wurde, wenn der Boden verschlossen war und das Geschütz abgefeuert werden konnte.

Herr Aston erwähnte diese Dinge, um zu zeigen, wie in diesen drei Fällen zwei Männer in der Erstrebung desselben Ziels scheinbar hinter einander denselben Weg gegangen sind.

Herr J. A. Longridge

sagte: da er an den vorigjährigen Verhandlungen über die Artillerie einen beträchtlichen Antheil genommen habe, so wolle er den Reden Sir William Armstrong's und Herrn Aston's einige Bemerkungen hinzufügen. Die Frage, die zuerst erledigt werden müsse, sei: wie groß ist die Gewalt der Artillerie? Bevor man nicht wisse, was die Artillerie leisten kann, sei es nutzlos, von unverletzbaren Schiffen und unbezwingbaren Forts zu reden. Er stimme ganz der im Laufe dieser Verhandlung gemachten Aeußerung bei, daß das Land bis jetzt noch keine wirklich große gezogene Kanone gesehen habe; denn dazu

rechne er weder Sir W. Armstrong's 7zölliges, noch Herrn Whitworth's 6zölliges Rohr. Er habe im vorigen Jahre zu sagen gewagt, daß bei dem Systeme, welches Sir William Armstrong und Herr Whitworth damals befolgten, es nimmer gelingen könne, 8, 10 oder 12zöllige Rohre zu machen. Vielleicht sei er etwas zu weit gegangen, indem er sagte, daß es diesen Herren niemals gelingen würde, weil sie, geleitet durch lange fortgesetzte Versuche, mit der Zeit vielleicht die richtigen Dimensionen, welche den Reifen oder Ringen gegeben werden müssen, treffen könnten. Aber er stelle anheim, ob nicht seine damalige Behauptung durch die Resultate von Sir William Armstrong's folgenden Operationen im Wesentlichen bestätigt wurde, da seitdem 12 Monate verflossen und Sir William's 7zölliges Rohr noch jetzt nicht mehr als ein Versuch sei. Die von dem Präsidenten gestellte Frage nach der Anfangsgeschwindigkeit des Geschosses bei diesem Rohre war eine sehr angemessene; sie konnte aber nicht beantwortet werden, weil die Thatsachen nie festgestellt worden sind, das Rohr niemals so geprüft wurde, daß man seine Stärke oder seinen Werth kennte. Es nütze nichts, daß man von 1000 oder 1100 Fuß Geschwindigkeit bei dem 12 Uder spreche. Er werde nicht befriedigt sein, bis etwa dieselbe Geschwindigkeit mit den gezogenen, wie mit den glatten Rohren erreicht wird. Man müsse 1800 Fuß Geschwindigkeit in der Secunde, und um diese zu erreichen, ein starkes Rohr mit wenig Spielraum und ein rasch verbrennendes Pulver haben. Die Herstellung eines Rohrs, welches diese Geschwindigkeit gäbe, sei durchaus möglich. Er möchte sein eigenes System nicht ungebührlich preisen; aber er müsse sagen, daß die mathematische Untersuchung, auf welcher es beruht, noch niemals widerlegt wurde. Bei der vorigjährigen Verhandlung sei gegen sein System kein anderer Einwurf erhoben, als daß die Ausführung mechanische Schwierigkeiten haben möchte; worauf er erwiderte, daß diese nur in der Einbildung beständen und daß er bereit sei, den Weg zu zeigen, auf dem man sie beseitigen könne. Er sei niemals aufgefordert worden, dies zu thun. Er wiederhole deßhalb jetzt seine Aeußerung und behaupte noch mit der größten Zuversicht, daß er ein 15zölliges Rohr machen könne, welches ein 3 Fuß langes und 15 Zoll dickes Geschoß in die eine Seite des „Warrior" hinein und zur andern wieder hinaus schösse. Er könne ferner sagen, daß Kapitain Blakely sich erbot, ein solches

Rohr auf eigene Kosten zu verfertigen, nur unter einer Bedingung, daß man innerhalb dreier Monate nach dessen Vollendung Versuche damit anstelle. Dies Anerbieten wurde nicht angenommen. Er könne auch hinsichtlich des vorgeschlagenen Vergleichsversuchs zwischen Sir William Armstrong und Herrn Whitworth erwähnen, daß der Kapitain Blakely erbötig war, jede Bedingung anzunehmen, die Seitens des Kriegsdepartements, oder Sir William Armstrong's, oder des Herrn Whitworth angenommen würde. Kapitain Blakely wollte außerdem auf eigene Kosten für die Uebersendung des Rohrs nach Shoeburyneß, für das Pulver und die Geschosse, auch für die Leute zur Bedienung des Geschützes sorgen. Auch dies Anerbieten wurde nicht angenommen. Dies wären die Thatsachen. Die Theorie, auf welcher die Anfertigung der Geschützrohre aus Reifen oder aus Drahtumwickelungen beruhe, sei dem Vereine schon vor einem Jahre mitgetheilt, dies System mit großem Erfolge und in bedeutendem Umfange von Kapitain Blakely praktisch ausgeführt und bis auf den heutigen Tag nicht widerlegt. Er fordere nun diejenigen, welche diese Theorie bestreiten, auf, zu zeigen, wo sie unrichtig ist.

Der Präsident Herr G. P. Bidder

faßte am Schluß der Verhandlungen deren Inhalt zusammen und sagte dabei über das die Artillerie Betreffende Folgendes:

Die Mittheilung Sir William Armstrong's über die Vervollkommnungen seiner Geschütze werde alle Mitglieder der Gesellschaft interessirt haben, und das Gefühl, welches ihn trieb, alle Heimlichkeit aufzugeben, verdiene die Bewunderung eines Jeden. Mit Befriedigung werde man gehört haben, daß Sir William jeden Antheil an der Verhinderung der Versuche, die zwischen seinem Systeme und dem des Herrn Whitworth stattfinden sollten, unwillig von sich wies. Ohne Zweifel fühle er sich versichert, daß eine redliche Prüfung aller von ihm eingeführten Verbesserungen, welche die Bedingungen des Gelingens in sich selbst trügen, das Publikum zufrieden stellen würde. Und sollten vergleichende Versuche gelehrt haben, daß etwas besser gemacht werden könnte, so würde Keiner einen solchen Spruch williger angenommen haben, als Sir William Armstrong selbst.

Sir William habe gesagt, daß er zu dem homogenen Eisen gar kein Vertrauen habe. Der Präsident könne dieser Meinung nicht beistimmen, da man zur Zeit wohl noch nicht berechtigt sei zu behaupten, daß das homogene Eisen schon einer richtigen Probe unterworfen und

dabei mangelhaft befunden wurde. Er habe einen Brief von Herrn Krupp aus Essen erhalten, der angebe, daß man in Preußen Rohre von 8zölligem Kaliber gemacht hat, die alle damit vorgenommenen Proben vollkommen bestanden. Ohne Zweifel sei in England die Anfertigung von Geschützrohren großen Kalibers aus homogenem Eisen von einigem Mißgeschick begleitet gewesen, was jedoch billigerweise der Fabrikationsart zugeschrieben werden müsse. Die Maschinerie war zur Bearbeitung des Eisens in den großen Massen nicht geeignet. Ehe man nicht Hammer von 30 oder 40 Tonnen anwendete, oder so lange man nicht dieselbe Erfahrung über das homogene Eisen besitzt und ihm dieselbe Aufmerksamkeit zugewendet hat, die unter Sir William Armstrong's Oberaufsicht dessen eigener Constructionsweise geschenkt worden ist, würde es nicht gerecht sein, dies Material als für Geschützrohre unbrauchbar zu verwerfen.

Sir William Armstrong habe eine sehr deutliche Erklärung von den Schiebzügen gegeben und die Ueberzeugung ausgesprochen, daß Geschosse mit einer weichen Metallbekleidung bei Geschützen großen Kalibers anwendbar und sogar den härteren, besonders passend gemachten Geschossen vorzuziehen seien. Hierin bestehe nun eben die Frage, welchem Systeme der gezogenen Kanonen, dem Sir William Armstrong's, oder dem des Herrn Whitworth, der Vorzug gebühre, und die man durch die im vorigen Jahre vorgeschlagenen Vergleichsversuche entschieden zu sehen gehofft habe. Der Präsident sei verpflichtet zu sagen, daß seine eigene Ueberzeugung zu Gunsten der letzteren Geschosse spreche. Er habe eine große Menge von Versuchen mit Whitworth-Rohren gesehen, sorgfältig eine Menge von Versuchsresultaten geprüft, und in den letzten Tagen habe er die Resultate einiger Vergleichsversuche zwischen den Armstrong- und Whitworth-12Pfündern erhalten, welche die Artillerie-Prüfungs-Kommission zu Shoeburyneß ausgeführt hat. Diese Resultate seien im hohen Grade interessant und weisen auf mehre Umstände von großer Wichtigkeit für die Artillerie-Wissenschaft hin. Das Document sei ein Bericht der Artillerie-Prüfungs-Kommission, und er habe eine Abschrift davon durch Herrn Whitworth erhalten.

Sir William Armstrong

bemerkte, daß dieser Bericht noch in keinerlei Form zu seiner Kenntniß gelangt sei.

Der Präsident

glaubte, daß man ihn sehr geheim gehalten habe. Er habe den Original-Bericht gesehen und angeordnet, daß ein Facsimile davon gedruckt werde, um es in die Protokolle des Vereins aufzunehmen. Dieser Umstand führe ihn zu der Bemerkung, daß es die Pflicht jeder von einem Regierungs-Departement bestellten Kommission sei, nicht allein einen Gegenstand von dieser Wichtigkeit mit der größten Sorgfalt zu untersuchen, sondern auch einen genauen Bericht über ihr ganzes Verfahren und über die erlangten Resultate mit höherer Erlaubniß zu veröffentlichen.

Sir William Armstrong habe im Laufe der Verhandlungen gesagt, daß bis jetzt das Gesetz der Geschoßverzögerung noch nicht festgestellt sei, während durch die Versuche der letzten 12 Monate das Gesetz mit der größten Genauigkeit hätte festgestellt werden können.

Sir William Armstrong

wandte ein, daß jede Geschoßart ihr besonderes Gesetz habe.

Der Präsident

erwiderte, daß nur ein Gesetz für alle Geschoßarten vorhanden sein könne, welches aber besondere Folgerungen ergebe. Bei den gezogenen Rohren komme es auf zwei Dinge an: erstens, daß die Anfangsgeschwindigkeit möglichst groß sei und zweitens, daß das Geschoß durch den Luftwiderstand möglichst wenig an Geschwindigkeit verliere. Nach den Angaben Sir William Armstrong's scheine die mit derselben Ladung erreichte Anfangsgeschwindigkeit bei den Armstrong- und Whitworth-Rohren nahezu dieselbe zu sein. Aber das Whitworth-Geschoß erleide, wahrscheinlich in Folge seiner Gestalt, in der Luft weniger Geschwindigkeitsverlust, als das Armstrong-Geschoß. Der Bericht der Artillerie-Prüfungs-Kommission könne dies erläutern.

Herr Longridge wolle, daß man dahin gelange, die Geschosse aus den gezogenen Rohren mit derselben Anfangsgeschwindigkeit zu schießen, welche der 68 Uder seinen Geschossen ertheilt. Das sei aber mit gezogenen Geschützen schwerlich zu erreichen, denn die Rohre müßten entweder so lang gemacht werden, daß sie unregierlich wären, oder sie würden die Pulvermenge nicht verwerthen können. Man müsse bedenken, daß das Geschoß des glatten 68 Uders auf jede 100 Yards 6 Procent seiner Geschwindigkeit verliert, während das Geschoß des gezogenen Geschützes vielleicht 1 Procent einbüßt, und daß

demzufolge schon auf 800 Yards das letztere Geschoß an Geschwindigkeit das erstere überbietet.

Jedenfalls sei es von der höchsten Wichtigkeit, über die Construction und die Wirkung der Geschützrohre zu einem gewissen Abschlusse zu kommen, weil hiervon die Construction und Armirung der fortificatorischen Werke sowohl wie der Schiffe abhänge. So weit die jetzigen Erfahrungen reichen, sei es klar, daß beide einer Artillerie werden widerstehen müssen, welche Projectile von 300 ℔ Gewicht schießt. Wie aber schon bemerkt wurde, gebe es kaum eine Grenze für das Kaliber und die Gewalt der Kanonen, die in fortificatorischen Anlagen anwendbar wären, wohl aber hinsichtlich der Schiffskanonen wegen des großen Gewichts und der Beschwerlichkeit der zur Bedienung nöthigen mechanischen Hülfsmittel.

Sir William Armstrong

erkannte die Mäßigung an, mit welcher der Präsident die Sache behandelt habe. Er müsse sich aber die Bemerkung erlauben, daß Thatsachen, welche eine Streitfrage betreffen, besser während der Verhandlungen, als erst in dem Resumé beigebracht werden. Der hochgeschätzte Präsident nahm so ziemlich die Stelle eines, allerdings sehr fähigen Richters, und die Versammlung die einer, freilich sehr einsichtigen Jury ein. Er halte es aber für eine Abweichung vom alten Herkommen, in der Schlußrede neue Thatsachen anzuführen, die vorher der Versammlung nicht vorgelegen haben. Er hoffe eine Gelegenheit zu finden, die Zahlen, welche der Präsident angab, zu kritisiren.

Der Präsident

entgegnete, daß es seiner Ansicht nach die Pflicht des Präsidenten sei, so viel Licht als er könne über jeden Gegenstand zu verbreiten, welcher dem Vereine vorliegt. Der Zweck sei diesmal nicht allein der gewesen, eine Verhandlung zu veranlassen, sondern auch zu bewirken, daß andere Schriften und Mittheilungen beigebracht würden; und er könne nur die Hoffnung aussprechen, daß der Verein im nächsten Jahre durch eine Abhandlung Sir William Armstrong's beehrt werde, welche seine Ansichten vollständig erläutern und eine Geschichte seines Systems gebe vom Anfange bis zur Gegenwart.

Bericht
der Artillerie-Prüfungs-Commission
über
Schießversuche zum Vergleiche der eisernen 12 ℔der Kammerladungskanonen Sir W. Armstrong's und des Herrn Whitworth hinsichtlich der Schußweite ꝛc.

Shoeburyness, den 2. April 1861.

Das Programm erhalten am 28. März, das Material empfangen am 2. April 1861.

Beide Rohre lagen auf Laffeten derselben Art und mit der Seelenachse $3\frac{1}{2}$ Fuß über dem Geschützstande. Die Versuche fanden mit beiden Rohren zu derselben Tageszeit statt.

---

1. Das Armstrong-Rohr.

Gewicht des Rohres 8 Centner 2 Viertelcentner 11 ℔.

Länge " " $7\frac{1}{2}$ Fuß.

Durchmesser der Seele 3 Zoll.

Drall 1 Umdrehung auf 38 Kaliber.

38 Züge, 0,15 Zoll breit, 0,05 Zoll tief.

Geschoß — Armstrong's Vollgeschoß von 12 ℔ mittlerem Gewicht.

Es wurden Fettvorschläge, die mit der Pulverladung verbunden waren, gebraucht.

Nummer des Schusses	Ladung ℔	Elevation Grad	Rücklauf Fuß	Flugzeit Secunden	Weite des 1. Aufschlages Yards	im Mittel Yards	Seitenabweichung links Yards	Seitenabweichung rechts Yards
1			8,0	3,5	1239		$4\frac{1}{3}$	
2			7,1	3,7	1271		$6\frac{2}{3}$	
3	1,75		8,0	3,6	1238	1256	6	
4			8,0	3,7	1307		4	
5			8,0	3,6	1226		$4\frac{2}{3}$	
6		2	7,0	3,4	1108		$5\frac{1}{3}$	
7			7,0	3,4	1133		5	
8	1,5		7,0	3,6	1150	1130	$4\frac{1}{3}$	
9			7,0	3,4	1121		3	
10			7,0	3,3	1137		$3\frac{1}{3}$	
11			6,9	6,8	2134		11	
12			6,8	6,9	2165		9	
13	1,5		6,6	6,6	2157	2146	$8\frac{2}{3}$	
14			6,6	6,8	2146		$10\frac{1}{3}$	
15			6,6	6,8	2128		7	
16		5	7,9	7,2	2357		13	
17			8,0	7,3	2331		$11\frac{1}{3}$	
18	1,75		7,1	7,2	2356	2360	11	
19			8,0	7,4	2351		$11\frac{2}{3}$	
20			8,0	7,3	2399		11	
21			4,6	12,2	3512		12	
22			4,8	12,4	3576		11	
23	1,5		4,6	—	3593	3568	17	
24			4,6	12,4	3597		12	
25			4,5	12,2	3563		11	
26		10	5,0	12,8	3943		8	
27			5,0	12,8	3898		23	
28	1,75		5,0	13,0	3961	3908	14	
29			5,1	13,0	3866		19	
30			5,1	13,0	3873		21	

Unterzeichnet:

A. J. Taylor.
Oberst der Königl. Artillerie.

2. Das Whitworth-Rohr.

Gewicht des Rohrs 9 Centner 3 Viertelcentner 0 ℔.

Länge " " $8\frac{5}{12}$ Fuß.

Durchmesser der Seele, große Achse 3 Zoll, kleine Achse 2,75 Zoll.

Drall 1 Umdrehung auf 55 Zoll.

Geschoß — das sechskantige Vollgeschoß von 12,004 ℔ mittlerem Gewicht.

Pulver und Fettvorschläge waren in den gebräuchlichen Zinnbüchsen. Bei den mit * bezeichneten Schüssen war die Zinnbüchse schon bei einem früheren Schusse gebraucht und danach blos gut gereinigt. Sie war dann eben so brauchbar, wie die neuen Büchsen, deren nicht mehrere vorräthig waren.

Ein Fettvorschlag wog etwa 2 Unzen 4 Drachmen, eine Zinnbüchse leer 8 Unzen 8 Drachmen.

Nummer des Schusses	Ladung ℔.	Elevation Grad	Rücklauf Fuß	Flugzeit Secunden	Weite des 1. Aufschlags Yards	im Mittel Yards	Seitenabweichung links Yards	Seitenabweichung rechts Yards
1			7,0	3,5	1266		$\frac{1}{3}$	
2			7,3	3,6	1344			3
3	1,75		7,6	3,4	1250	1290		2
4			7,3	3,4	1280			1
5		2	7,6	3,4	1306			$1\frac{1}{3}$
6			6,6	3,6	1223			$2\frac{1}{3}$
7			6,6	3,6	1211			$1\frac{1}{3}$
8	1,5		6,6	3,4	1188	1198		2
9			6,6	3,5	1209			
10			6,6	3,4	1159			$1\frac{1}{3}$
11			6,0	7,2	2442		$1\frac{2}{3}$	
12			6,0	6,2	2072			2
* 13	1,5		6,0	6,8	2389	2368		$\frac{1}{3}$
14			5,1	7,2	2449			2
15		5	6,0	7,2	2486		1	
16			7,0	7,0	2475		$2\frac{1}{3}$	
17			7,0	7,2	2644		1	
18	1,75		6,9	6,9	2335	2471	2	
19			7,0	7,0	2370		$1\frac{1}{3}$	
20			7,0	7,2	2533		$2\frac{1}{3}$	
21			6,9	13,2	4409		4	
22			6,8	13,0	4348		10	
23	1,75		6,8	12,8	4387	4400	$7\frac{2}{3}$	
24			6,9	13,0	4405		$8\frac{2}{3}$	
* 25		10	6,9	13,4	4449		4	
26			5,0	12,6	4137		4	
27			5,6	12,9	4299		3	
28	1,5		5,0	12,0	4139	4223	$2\frac{1}{3}$	
29			5,0	12,8	4318		$3\frac{2}{3}$	
30			5,0	12,8	4220		2	

Unterzeichnet:

A. J. Taylor,

Oberst der Königl. Artillerie.

IX.

Militairwissenswerthes aus der Schweiz.

Zweite Serie, mitgetheilt von A. v. C.

(Schluß.)

Eine der nächsten Fragen, welche hauptsächlich bei den Verhandlungen der Kommission in Berücksichtigung gezogen wurde, war nun zunächst die Kaliberfrage und hier 1. ob Einheitskaliber möglich und in welcher Weise, und 2. ob Verzichtleisten auf ein Einheitskaliber. Ein Einheitskaliber von 4''' erschien noch immer zu klein bei einer Waffe für die ganze Infanterie, und hinwiederum fand man, daß die Ausbohrung der Stutzen und Jägergewehre auf 4''' die technischen Eigenschaften dieser Waffen bedeutend schmälern würde. Auch ist eine solche Ausbohrung von den Waffenkennern als unmöglich bezeichnet worden, es könne dies höchstens bei Stahlläufen und bei einer kleinen Zahl von Eisenläufen stattfinden, wobei jedoch die Dauerhaftigkeit und Präcision entschieden leide. Man stützt sich dabei auf die folgenden Punkte:

1º Da das Stabeisen bei seiner Darstellung und Bearbeitung niemals in den flüssigen Zustand versetzt werden kann, sondern nur geschmiedet, gewalzt und geschweißt wird, so ist es unmöglich, eine vollkommene Gleichförmigkeit seiner Masse zu erreichen. Daher die oft unganzen Stellen, verschiedenen Härten. Durch Ausreißen wird das beste Eisen, welches das über einen Dorn geschmiedete und geschweißte innen und außen zeigt, hinweggenommen und das rohere, porösere in der Mitte dargelegt, was die Friction vergrößert und die Trefffähigkeit vermindert.

2º Durch das Einmeißeln des Absehers ist der Lauf gerade an einer Stelle um 4—5 Punkte geschwächt worden, wo die Gasspannung

am heftigsten ist, so daß Ausbuchtungen hier am ehesten zu befürchten sind. Es wird dabei aufmerksam gemacht auf die dünnen Wandungen der englischen Enfieldbüchsen.

3º Die Trefffähigkeit leidet an und für sich bei geringerer Metallstärke, wie dies die Erfahrung gezeigt und die Theorie erklärt hat; der dünnere Lauf giebt der Gasspannung mehr nach, die Spannung ist bei gezogenen Gewehren überhaupt viel heftiger, als beim Glattrohr, die Schwingung daher stärker und ungleichmäßiger. Je kürzer der Lauf, desto heftiger ist die Wirkung.

4º Schon bei der jetzigen Laufdicke wird das Gewehr ziemlich schnell erhitzt, bei einer Verdünnung der Wände wäre dies jedoch noch viel mehr der Fall, so daß der Lauf nach 20 schnell abgegebenen Schüssen nicht mehr angerührt werden könnte. Auch bildet sich auf der Oberfläche des Laufes eine Schicht erwärmter Luft, welche das Zielen unsicher macht, weil die Strahlenbrechung das Ziel beinahe verschwinden läßt.

5º Der Rückstoß wird nicht bloß vergrößert bei Verdünnung der Metallstärke, sondern es tritt auch die Verschleimung schneller ein, somit alsbaldige Beeinträchtigung des Treffens oder die Nothwendigkeit, früher und öfter auszuwaschen.

6º Durch die Erleichterung des Gewehrs unter ein bestimmtes Maß wird das Zielen erschwert und das ohnedies wenig als Stoßwaffe geeignete Jägergewehr in dieser Eigenschaft noch mehr herabgebracht.

7º Die Kammer der Bodenschraube kann wegen des tiefen Gewindes nicht ausgefräßt werden, sie wird daher ziemlich weit in der Seele vorstehen, Veranlassung zu Ansammlung von Rost und Unreinlichkeit geben, und der Lauf wird schwieriger zu reinigen sein.

8º Ein weiteres Ausfrischen um 1 oder gar 2 Punkte wäre noch schädlicher, da die gerügten Uebelstände in noch höherem Maße sich einstellten.

9º Die bisherige Umänderung der Infanteriegewehre (nach Prélaz'schem Systeme) hat gezeigt, daß viele Läufe im Dienste gebogen werden; dies würde hier also noch im erhöhten Maße stattfinden.

10º Der Stutzen verlöre seinen eigenthümlichen Charakter und würde nichts weiter denn ein gezogenes Gewehr sein.

Man kam darum überein, daß die Gewehrfrage dahin zu lösen sei, indem man die Stutzen und Jägergewehre zur Seite lasse und vorerst nur eine festbestimmte Infanteriewaffe in Betracht ziehe.

Hier wird vor Allem ein Kaliber von 43'''' (resp. 4''' 3'''') angepriesen, da leichte und bequeme Ladung, sowie die nothwendige Eigenschaft als Stoßwaffe ein starkes, und Präcision ein kleineres Kaliber verlange, somit ein Justemilieu. Das österreichische Infanteriegewehr erscheint als nicht empfehlenswerth mit einem Kaliber von 46'''', welches durch Nachfrischen bis 47 und 48'''' kommen könne. Schon 1860 wurde dieses 43'''' Kaliber vorgeschlagen, seitdem hat jedoch, besonders Hr. Oberstlieutenant Merian mit Gewehren von 43'''' Kaliber auf eigne Faust und zwar mit dem Barry-Buholzer'schen Geschosse Versuche angestellt, welche ein vorzügliches Resultat hatten. Es ist somit ein Modell gegeben.

Da nun aber bereits das Jägergewehr für zwei Kompagnien per Bataillon provisorisch eingeführt wurde, so sollen denselben diese Gewehre abgenommen werden und der Vorrath, 5000 Stück, dazu dienen, in Reserve und Landwehr die Stutzen zu ersetzen, indessen die Schützen der Elite ihre Stutzen behalten. In Reserve und Landwehr sind die Schützen noch mit den alten, minder empfehlenswerthen Stutzen bewaffnet.

Bezüglich des Visirs für das im Vorschlag befindliche Infanteriegewehr wird ein festes Visir auf 300' vorgeschlagen, dem Nahgefecht entsprechend und so eingerichtet, daß auf 200 und 400 Schritt der in der Mitte angezielte, feindliche Körper noch in den Kopf oder in die Füße getroffen werden kann, und eine Klappe auf 600' fürs Ferngefecht. Da die Jäger sich schon mit einem besseren Visir, oder einer genaueren Klappe zurecht finden sollen, so würde für diese auf das Feinschießen mehr gesehen werden müssen. Das Absehen soll seinerseits bei Handhabung des Gewehrs nicht hinderlich sein und nicht leicht abgeschlagen werden können.

Die Kommission nahm nun noch des Weiteren die Bajonetfrage in Betracht, deren Wichtigkeit man in der Schweiz vollkommen erkennt. Der Mann soll ein Stoßinstrument in die Hand bekommen, zu dem er Vertrauen hat. Der Yatagan, oder Bajonetsäbel ist zwar fürchterlicher und geeigneter zum Nahkampfe, als das lange und ge-

rade Bajonnet; allein der Yatagan stört das Laden und Zielen, und meistens ist es halbnöthig, ihn erst dann aufzupflanzen, wenn die Eingangsformularien des Kampfes vorüber sind. Das mag nun wohl bei guten, kampfgewohnten Truppen angehen; allein jedenfalls minder bei frischen, noch ungeübten Truppen. Der Verfasser des „Bund"-Artikels spricht sich für den Yatagan aus, sofern die 33" Länge des Gewehrlaufes nicht hinderlich seien, was wir wohl unsererseits annehmen möchten; er glaubt ferner auch, daß eine Truppe durch die Operation des Auf- und Abnehmens des Yatagan nicht in Verlegenheit komme, was sehr zu bezweifeln ist, und sieht u. A. in dem Aufpflanzen des Bajonnets 100 Schritt vom Feinde etwas Erhebendes! Das sind Theorien, welche die Praxis allzuschnell umstoßen dürfte! Wir glauben dies sowohl für Milizsoldaten, als auch für gewöhnliche Infanteristen stehender Heere. Wir sind überzeugt, daß diese Operation die Wirkung eines Bajonnetangriffes vollkommen in Frage stellen dürfte, daß es Verwirrung, Aufenthalt geben dürfte, welch letzterer wohl dem Feinde Zeit gäbe, die angreifenden Kolonnen zu decimiren und zu demoralisiren. Es kann freilich nicht geleugnet werden, daß der Yatagan im Bajonnetgefecht furchtbarer ist, geringere Gewandtheit verlangt; aber sein störender Einfluß auf das Schießen ist sehr zu berücksichtigen, da das Gewehr doch weit mehr als Feuer-, denn als Stoßwaffe Verwendung findet.

Um jedoch beiden Ansichten gerecht zu werden, glaubt man einen Mittelweg gehen zu sollen, nämlich indem man die Schützen (Scharfschützen mit den Stutzen), Jäger (das Linienbataillon) und Unteroffiziere der Centrum-Kompagnien mit Yatagans zu bewaffnen vorschlägt, indessen die Mannschaft der 4 Centrum-Kompagnien das Bajonnet behalten sollen, jedoch dieses letztere mit einem Griff versehen nach einem von Oberstl. Bruderel vorgelegten Modelle, d. h. in ähnlicher Weise wie der Yatagan-Griff.

Auch wünscht man ein brünirtes Infanterie-Gewehr, da das Brüniren vor Rost schütze, den Unterhalt erleichtere und die Waffe nicht so blitzen lasse, was das Erkennen erschwert.

Um die Mannschaft, welche bereits so sehr für das Jägergewehr eingenommen ist, einigermaßen zu entschädigen, in Bezug auf die „äußere Ausstattung," so geht der Vorschlag dahin, das neue Gewehr

in der Senkung des Kolbens, im verbesserten Abzuge ꝛc. dem Jägergewehr und Stutzen ähnlich zu machen und zur größeren Bequemlichkeit an einem langen Gewehrriemen tragen zu lassen.

Was nun die wirkliche Einführung betrifft, so würde das neue Gewehr in den einzelnen Kantonen nur dann ausgetheilt werden, wenn jeweils dies für ein ganzes Bataillon geschehen kann. Die Prélaz-Gewehre kämen an die Landwehr.

Wir haben diesen Vorschlägen um so mehr Wichtigkeit beigemessen, als die meisten militairischen Notabilitäten der Bundesversammlung dem Vorschlage beigetreten sind und der im „Bund" erschienene Artikel, allen Versicherungen nach, aus bundesräthlicher Quelle stammt. Freilich werden erst mit dem Burry-Buholzer'schen Gewehre noch genauere Versuche gemacht werden, und beschränkt sich der an die Bundesversammlung gelangte Vorschlag darauf, einen Credit von 10,000 Francs für diese Versuche zu gewähren. Nach den so eben uns aus Bern zugehenden Berichten ist der Vorschlag im Nationalrath bereits gewährt; der Ständerath wird sicherlich diesem Beispiele folgen.

Nähere Details über das vorgeschlagene Modell und das Buholzer'sche Geschoß müssen wir noch abwarten, ebenso wie die Resultate der Schießversuche, über welche ich Ihnen seiner Zeit berichten werde.

Die Frage ist darum noch eine offene.

Basel, Anfang Februar 1862.

X.

Ueber die in den letzten Jahrzehnten stattgefundenen Veränderungen im unteren Laufe der Weichsel.

Es ist schon früher in diesen Blättern *) eines Naturereignisses, des Dünendurchbruchs der Weichsel bei Neufähr gedacht worden, welches von den durchgreifendsten Folgen für die Verhältnisse des unteren Laufes dieses Stromes und namentlich für Danzig als Festung und Seehafen geworden ist. Die damals in Aussicht genommenen Bauten zur Regulirung des Stromlaufes, zur Sicherung der Schiffahrtsinteressen und zum Schutze der angrenzenden Niederungen sind jetzt zum größten Theile in Ausführung gebracht, und lassen sich nun die großartigen Veränderungen, welche in den letzten Jahrzehnten hier eingetreten sind, genau übersehen.

Die Weichsel erreicht seit diesem Dünendurchbruche (1. Februar 1840) die Ostsee schon bei Neufähr, 1 Meile oberhalb Danzig, und hat dadurch gegen ihre frühere Mündung unterhalb Danzig bei Neufahrwasser eine Abkürzung des Stromlaufes von nahe 2 Meilen erfahren. Es ergab sich hieraus zunächst eine Vermehrung des Gefälles nach der Ostsee, und zwar bei niedrigem Wasserstande von c. 2′, bei Hochwasser bis zu 8′. Die dadurch bewirkte Senkung des Wasserspiegels hatte die Folge, daß der in der Nähe von Rothebude, am Danziger Haupte, abgehende Weichselarm, die Elbinger Weichsel genannt, ihr Gefälle verlor und allmähliger Versandung entgegengeht, so daß sie nur noch einen Abzugkanal für Hochwasser abgiebt.

*) Archiv. Band XII.

Die durch den Dünendurchbruch zu einem todten Arme gewordene Danziger Weichsel wurde, um Versandung und das Durchtreiben des Eises zu verhüten, durch eine Coupirung abgeschlossen, und zur Vermittelung der Schifffahrt eine Schleuse (bei Plönendorf) angelegt, durch welche jetzt aller Schiffsverkehr von der oberen Weichsel her nach Danzig seinen Weg nimmt.

Bei der Montauer Spitze spaltet sich die bis dahin ungetheilte Weichsel in 2 Arme; der linke bei Dirschau vorbeifließende führt den Namen Weichsel weiter, der rechte wendet sich als Nogat an Marienburg vorbei ins frische Haff bei Elbing. Die Nogat war früher nur ein kleiner Fluß und scheint in ganz frühen Zeiten nur zur Entwässerung ihres eigenen Flußgebietes und als Abzug für übertretende Hochfluthen der Weichsel gedient zu haben, so daß sie für gewöhnliche Wasserstände nicht mit derselben in Verbindung stand. Im 16. Jahrhundert wurde die jetzige Einmündung derselben an der Montauer Spitze durch einen Durchstich hergestellt, um nach Marienburg und Elbing mehr Wasser zu führen. Dieser Anfangs nur unbedeutende (2° breite und 4′ tiefe) Durchstich erweiterte sich sehr schnell, da die Einmündung in einer konkaven Krümmung der Weichsel lag, so daß die Hauptströmung direct in den eröffneten Kanal gewiesen wurde, wodurch denn auch Eisgänge häufig ihren Weg durch die Nogat nahmen und zur Erweiterung des Profils mitwirkten. Sodann stellte die Nogat einen kürzeren Weg zur See dar, als die getheilte Weichsel, besaß also mehr relatives Gefälle. In Folge dieser Umstände wurde die Zunahme der Nogat im Laufe der Zeit immer beträchtlicher, und in demselben Maße verlor natürlich die untere Weichsel an Wasser, so daß die Danziger Schifffahrt bedeutend darunter litt. Seitens der Danziger wurde deßhalb der Versuch gemacht, diese durch den Durchstich bewirkte Einmündung wieder zu schließen, indeß die an dem Wachsthum der Nogat Interessirten und noch mehr die Gewalt der Hochwasser der Weichsel ließen dieses Vorhaben nicht zu Stande kommen.

So führte endlich die Nogat mehr Wasser, als die Weichsel, woraus sich jedoch bald für die Anwohner der Nogat bedeutende Uebelstände ergaben. Die Nogat war nämlich mit ihren Niederungen und Deichen für eine so große Wassermenge, wie sie bei Thauwetter und Eisgang der Weichsel sich einstellte, nicht eingerichtet, und es

fanden demnach fortwährend Ueberschwemmungen und Verheerungen statt. Das wasserarm werdende Bette der getheilten Weichsel fing bei dem trägen Laufe an sich zu verflachen, also sich gegen die eingedeichten Niederungen zu erhöhen. Schon seit den Zeiten des deutschen Ordens, im 13. Jahrhundert, war nämlich zum Schutze der von Weichsel und Nogat eingeschlossenen, fruchtbaren Marienburger Niederung (Werders) mit einer Eindeichung begonnen worden. Die anfänglichen niedrigen Sommerdeiche wurden allmählich zu höheren Winterdeichen ausgebaut und bei Gelegenheit der Ausführung der großen Eisenbahnbrücken bei Dirschau und Marienburg, durch den Staat jetzt so erhöht und entsprechend verbreitert, daß sie gegenwärtig 2′ über den höchsten bekannten Wasserstand hinaufreichen. Sie haben jetzt eine Kronenbreite von 15′, außerhalb dreifache, innerhalb doppelte Anlage. Da bei den schon vor Jahrhunderten stattgehabten Eindeichungen der tief gelegenen Niederungen, des Marienburger und Danziger Werders, (ersterer auf dem rechten, letzterer auf dem linken Weichselufer) die Ablagerungen des von der Weichsel mitgeführten Sandes auf das so durch Deiche begrenzte Strombett beschränkt blieben und die obengedachten Einflüsse des trägeren Laufes der getheilten Weichsel noch fördernd hinzutraten, so war eine zunehmende Erhöhung des Strombettes der letzteren unausbleiblich, wodurch der mittlere Wasserstand im Laufe der Jahre sich bis auf 8′ über das Terrain der Niederungen erhob. Dieselben hatten somit ihre Vorfluth verloren, und die Entwässerung konnte nur auf künstlichem Wege statthaben. Es mußte alljährlich im Frühjahr zur Bestellung der Aecker das Wasser gehoben werden, wozu früher gewöhnlich durch Windmühlen in Bewegung gesetzte Wurfräder benutzt wurden; da jedoch häufig der Wind zur richtigen Zeit fehlte, so fanden in neuester Zeit die durch Dampfkraft getriebenen Schöpfwerke, namentlich Kreiselpumpen rc. allgemeinen Eingang.

Beide Arme, Weichsel sowohl wie Nogat, verwilderten daher, der eine durch die zunehmende Verflachung, der andere durch seine Capacität übersteigende Fluthen. Die Fahrtiefe der Weichsel von der Montauer Spitze abwärts wurde bei den niedrigen Wasserständen des Sommers und Herbstes häufig so ungenügend, und das Fahrwasser war nach jeder Stromanschwellung solchen nachtheiligen Veränderungen unterworfen, daß die Schifffahrt mitunter völlig ins Stocken

gerieth und der Handelsthätigkeit der Stadt Danzig die größten Nachtheile daraus erwuchsen. Der Umfang der letzteren erhellt am besten aus der Angabe, daß jährlich im Durchschnitt an 12,000 Schiffsgefäße nach und von Danzig die Plönendorfer Schleuse passirt haben, dazu noch an 1200 Holzflöße. Es wurde daher immer mehr als nothwendig erkannt, die beiden Stromläufe so zu reguliren, daß der Weichsel etwa $\frac{2}{3}$, der Nogat aber nur $\frac{1}{3}$ der ganzen Wassermenge zugewiesen werde. Die Breite des preußischen Theiles der Weichsel ist sehr verschieden und wechselt zwischen 250 bis 600 Schritt. Die Breite des Hochwasserprofils wechselt hingegen zwischen 800 bis 2750 Schritt. Bei der Regulirung wurde für die ungetheilte Weichsel oberhalb der Montauer Spitze eine Normalbreite von 500 Schritt angenommen, für Hochwasser jedoch das Dreifache dieser Annahme. Um nun die Wassermenge in dem oben erwähnten Verhältnisse auf die beiden Arme zu vertheilen, wurde es als nothwendig erkannt, die bisherige sehr verwilderte Einmündung der Nogat völlig mittelst mehrfacher Coupirungen abzuschließen und eine neue Einmündung mittelst eines in entsprechendem Querschnitt auszugrabenden Kanals zu eröffnen. Dieser Kanal ist nun weiter unterhalb an einer Konvexe der Weichsel (also dem Hauptstrome abgewendet) bei dem Dorfe Piekel ausgeführt und in Sohle und Ufern durch Sinkstücke, Packwerk und Steinschüttungen gehörig gesichert worden, so daß er bei mittlerem Wasserstande nur $\frac{1}{3}$ der ganzen Wassermenge nach der Nogat abführt, bei niedrigen Wasserständen aber die Wassermasse zur Ermöglichung der Schifffahrt in der Weichsel zusammengehalten wird.

Bereits im Anfange dieses Jahrhunderts war das Project aufgetaucht, der Danziger Weichsel, welche sich bis 1840 bei Neufähr parallel der Ostseeküste von ihrem bis dahin nördlichen Laufe nach Westen wandte, mittelst eines Durchstichs der Dünenkette eine neue Mündung in nördlicher Richtung direct in die See zu eröffnen, als am 1. Februar 1840 eine großartige Eisversetzung bei dem Dorfe Krakau, unterhalb Neufähr, das Wasser dermaßen anstaute, daß es etwa 12' höher, als der Spiegel der Ostsee stand, die aus losem Dünensande bestehenden Dünen in Angriff nahm und sich so selbst nach der See hin Luft machte. Nachdem sich die neue Oeffnung bis auf 1000 Schritt verbreitert hatte, wurde das alte Strombette von Neufähr abwärts

nach Danzig und Neufahrwasser durch Anlage einer Coupirung mit Schleuse (bei Plönendorf) abgesperrt und sowohl der Versandung als den Wirkungen von Eisgang und Hochwasserfluthen entzogen.

Die Schleuse hat zwischen den Häuptern eine lichte Weite von 40′ und eine Kammerlänge von 200′.

Durch diese Neugestaltung des unteren Stromlaufes der Weichsel stellen sich nun mannigfache Vortheile heraus. Danzig hat jetzt an diesem an der Wasserbewegung der Weichsel keinen weiteren Antheil nehmenden abgeschlossenen Stromarme einen vollständig sicheren Binnenhafen von nahe 2 Meilen Länge gewonnen, dessen unterer Theil, von Neufahrwasser bis Danzig, etwa 1 Meile lang, für 17′ tief gehende Seeschiffe, der obere Theil von Danzig bis zur Plönendorfer Schleuse für Flußfahrzeuge jeder Art benutzt werden kann.

Dadurch, daß die jetzt als Hafen dienende Danziger Weichsel zu einem todten Arme geworden ist, werden die Sandablagerungen an der Mündung in die Ostsee bei Neufahrwasser aufhören, welche hier seit Jahrhunderten fortwährende Umgestaltungen der Aus- und Einfahrt in und von der See veranlaßten. Im Jahre 1655 wurde der Fuß des Glacis der Festung Weichselmünde noch von der See bespült, und das Land, worauf jetzt die Vorstadt Neufahrwasser steht, war damals noch bis zu 12′ tief von der See überfluthet. Eine bedeutende Sandbarre hatte sich vor der Weichselmündung abgelagert, so daß die Schiffe ost- und westwärts hinter dieser Barre sich ihren Weg in die See hinaus suchen mußten. Nachdem der östliche Weg durch Versandung unfahrbar geworden war, wurde der westliche — das heutige neue Fahrwasser — durch Baggern auf der erforderlichen Fahrtiefe erhalten. Um auf der nördlichen Ausmündung eine größere Tiefe zu bewirken, wurden 2 Molen von Pfahlwerk mit Granitblöcken ausgefüllt erbaut, wodurch zwar der so eingeengte Strom die Einfahrt vertiefte, aber auch hinter den Molen eine vermehrte Bildung von Land verursachte. Das neue Fahrwasser wurde durch eine Schleuse abgeschlossen, durch Bohlwerke begrenzt, und nachdem sich nördlich davor die Insel Westerplate gebildet hatte, auch mit ähnlichen Molen in die See hinaus versehen. Bei der Besitznahme der Weichselmündung durch Preußen 1772 war die nördliche Ausfahrt durch Anschwemmung und Vergrößerung der Sandbänke schon ganz unpassirbar geworden, und

die westliche Mündung — das neue Fahrwasser — bildete allein den Seeweg. An Stelle des verfaulten Bohlwerks wurden die Molen im Jahre 1824 aus Granitblöcken massiv erneuert.

Die bei Neufahrwasser befindliche Schleuse konnten bei der Höhenlage des Drempels nur Schiffe von höchstens 10½′ Tiefgang passiren. In dem jetzt todten Arme wird die früher so bedeutende Sandablagerung aufhören, und es wurde möglich, den größeren Seeschiffen von 17′ Tiefgang durch einen offenen, 18′ tiefen, 100′ breiten Kanal einen gesicherten Zugang nach Danzig zu eröffnen.

Um aber auch etwaige Sandeintreibungen von der See aus in die alte nördliche Mündung zu verhindern, konnte jetzt bei dem stillstehenden Wasser eine Coupirung daselbst ausgeführt werden, durch welche das Hafenbassin hier vollständig abgeschlossen ist.

Durch die Senkung des Wasserspiegels in der neuen Weichselmündung bei Neufähr hat der Danziger Werder bei niedrigem Wasserstande um 2′, bei Hochwasserstand um c. 8′ an Vorfluth gewonnen. Hierdurch gestaltet sich also einmal die gewöhnliche Entwässerung durch die dafür bestimmten Entwässerungsschleusen vortheilhafter, dann aber ist bei etwa oberhalb stattgefundenen Deichdurchbrüchen die Möglichkeit, dem Ueberschwemmungswasser durch einen Durchstich raschen Abzug zu verschaffen, bedeutend gesteigert. Zu diesem Ende ist der neuen Weichselmündung bei Neufähr gegenüber eine Durchstichstelle mit einem schwächeren Deichprofile vorbereitet, um im Falle ein solcher Deichdurchbruch oberhalb stattfindet, hier mit Leichtigkeit einen Abzug zu eröffnen, so daß so hohe Fluthen, wie sie z. B. 1829 vorkamen, wo der Wasserstand im unteren Theile des Danziger Werders die so bedeutende Höhe von 23′ 9″ über dem Nullpunkte des Pegels zu Neufahrwasser erreichte, so daß selbst die niedriger gelegenen Theile der Stadt Danzig unter Wasser gesetzt waren und bedeutender Schade erwuchs, nicht mehr vorkommen werden.

Die Festung Danzig hat jetzt eine durch den todten Weichselarm und die Ostsee völlig abgeschlossene, geräumige Insel hinter sich, deren Besitz einerseits durch die Festung Weichselmünde mit den dazu gehörigen Schanzen, andererseits durch die als Brückenkopf vor der Plönendorfer Schleuse neu angelegte Schanze, das mit einem kasemattirten Reduit versehene Fort Neufähr, gesichert ist.

Ein Blick auf eine Karte belehrt, daß sich die Verhältnisse für den Vertheidiger namentlich in Bezug auf eine feindliche Einschließung höchst vortheilhaft umgestaltet haben, daß die Möglichkeit eines isolirten Angriffs auf die Festung Weichselmünde aufgehört hat, daß die Communication nach der See, der Schutz für eine Kriegs- und Handelsflotte gewonnen hat.

XI.

Ueber Vorfesten.

Hierbei eine Zeichnung.

I.

Vom Zweck der Vorfesten.

Der Zweck der Vorfesten (Forts) im Allgemeinen ist der, mittelst der Errichtung fester Außenposten die Aufgabe der Gesammtfestung leichter lösbar zu machen.

Im Besonderen können diese Zwecke folgende sein:

1. Die zur völligen Einschließung einer Festung nothwendige Truppenmasse soll im Verhältniß zur Besatzung des Platzes möglichst vergrößert werden. — Da der Einschließungsdienst eigentlich nichts als ein ermüdender, langweilender und darum aufreibender, Krankheiten leicht hervorrufender Wachdienst ist, der zur möglichst raschen Eroberung einer Festung zwar nothwendig, doch aber hierzu mehr mittel- als unmittelbar beiträgt, so ist es selbstredend von großer Wichtigkeit, ob das Verhältniß der Einschließungstruppen zur Festungsbesatzung = 3 : 1 ist, oder durch die Anlage von Vorfesten auf 5 bis 6 : 1 wächst, oder ob sich der Feind hierdurch vielleicht gar genöthigt sieht, von einer vollständigen Einschließung abzustehen und damit auf andere wesentliche Vortheile zu verzichten. —

So würden z. B. 1 bis 2 Werke zwischen Königsberg und der Pregelmündung hinreichen, die Verbindung mit Pillau und der See offen zu halten —; so genügen ferner die wenigen Forts an der untern Schelde, um die Einschließung von Antwerpen kaum durchführbar zu machen und dergl. m.

2. Der Hauptplatz soll mittelst Vorfesten vor einer Gefährdung durch bloßes Bombardement gesichert werden.

Eine frühzeitige feindliche Beschießung wird hauptsächlich da wirksam und gefährlich, wo wichtige Gebäude wie Pulver- und Gewehrfabriken, Geschützgießereien, große Magazine überhaupt 2c. leicht getroffen werden können; oder wo durch eine solche Beschießung die Sturmfreiheit der Festungsumwallung verloren gehen könnte; oder wo endlich die Festung so klein und von Kasematten entblößt ist, daß für den ruhenden Theil der Besatzung kein Raum zu wirklicher, stärkender Ruhe bliebe. — Wenn auch die ebengenannten Fälle immer auf Mängel der verschiedenen Anlagen deuten, die man immer mehr vermeiden wird, je gefährlicher sich deren Vorhandensein herausstellt, so ist doch nicht zu leugnen, daß sie vorkommen, und ihretwegen nicht immer die ganze Festung aufgegeben werden kann. — Die zweckmäßige Anlage von Vorfesten ist aber hier das einzige Mittel, derartige Mängel weniger drohend zu machen. —

3. **Vorfesten sollen die Ausfallthätigkeit der Besatzung begünstigen.** — Die Wichtigkeit dieses Zweckes ist längst erkannt; nur durch eine großartige Ausfallthätigkeit zwingt man den Feind zu der oben erwähnten Körper und Geist anstrengenden Einschließung, zu dem noch weit aufreibenderen Laufgrabenwachdienst, zu einem vorsichtigen und daher verlangsamten Gang der Belagerungsarbeiten; endlich erhält und mehrt nichts besser den Geist und die Zuversicht der Festungstruppen als häufige und zuweilen von Erfolg begünstigte Ausfälle. — Soll jedoch die Festungsbesatzung durch ihre Offensivthätigkeit die größtmöglichen Erfolge erzielen, so müssen dieselben ungesehen sich ordnen und unbehindert in der Gefechtsgliederung ausfallen und später wieder gefahrlos sich zurückziehen können; dies ist aber in großem Maßstabe und auf weitere Entfernungen nur mittelst zweckmäßig angelegter Vorfesten möglich.

4. **Die Vorfesten sollen den Feind verhindern, den eigentlichen Platz anzugreifen, ehe erstere wenigstens zum Theil genommen sind; der Gegner soll durch den Kampf um diese Vorfesten möglichst ermüdet und geschwächt werden, die Festungsbesatzung dagegen durch ihn genügend Zeit gewinnen, um eine kräftige und zähe Vertheidigung des Hauptplatzes und des Terrains hinter dem angegriffenen Werke vorbereiten zu können.** — Der

Kampf um eine gute und passend gelegene Vorfeste gleicht dem Kampf um einen nicht eingeschlossenen reinen Militairplatz, bei dessen Vertheidigung auf kein bürgerliches Interesse Rücksicht zu nehmen ist, wo jeder Verbrauch an Geschütz, Munition und sonstigen Vorräthen sofort wieder ersetzt, wo jeder Kranke und Müde oder sonst Untüchtige abgelöst wird, und die Besatzung daher stets gleich kräftig und kampfeslustig bleibt. — Während dieses Ringens um den vorgeschobenen Posten wachsen hinter ihm und seitwärts neue Werke, Schöpfungen des Augenblicks, aus dem Boden, und Hauptwall und Feldschanzen sind vollständig armirt, wenn endlich die angegriffene Vorfeste ein unhaltbarer Trümmerhaufe geworden sein sollte.

Die obengenannten 4 verschiedenen Aufgaben der Vorfesten verlangen, wie sich aus den nachfolgenden Abschnitten noch näher ergiebt, oft verschiedene, sich entgegenstrebende Maßnahmen, und was für den einen Zweck dienlich ist, beeinträchtigt häufig den andern. In solchen Fällen entscheidet die Aufgabe der Gesammtfestung. „Jede gute Festung hat ihren eigenthümlichen Zweck für den großen Krieg, und diesem besondern Zwecke müssen alle einzelne Glieder, also auch die Vorfesten, nach Möglichkeit dienen, auf ihn vorzugsweise berechnet sein. — Bei einer Festung z. B., welche nur den Schutz großer und wichtiger Militair-Etablissements bezweckt, wird die Sicherung der letzteren gegen eine Zerstörung aus der Ferne das Wichtigste sein; bei einer Festung dagegen, die Heerkörpern einen Zufluchtsort gewähren soll, tritt die schwierige Einschließung und das leichte Uebergehen in die Offensive in den Vordergrund u. dergl. m. Man vergleiche die Aufgabe, welche Spandau, Loetzen und Königsberg, oder Köln, Koblenz, Rastatt ꝛc. zu lösen haben, und man wird augenblicklich den großen Unterschied wahrnehmen, der bei ihnen durch die Vorfesten zu erreichen ist*). — Der eigenthümliche Zweck einer jeden Festung, ihr besonderes Eingreifen in den großen Krieg, das bei jedem Platz ein anderes, wenn auch oft verwandtes ist, das ist das wichtigste Studium

*) In Betreff der verschiedenen Aufgaben der Festungen im großen Kriege findet man ein Mehres im Aufsatz des Unterzeichneten „über Staatenbefestigung" im Archiv für Artillerie- und Ingenieur-Offiziere. 17. Jahrgang; 34. Band.

für den Ingenieur, und letzteres das einzige Mittel, das ihn schützt, nach der einen oder der andern Richtung hin zu viel oder zu wenig zu thun, das ihn von „System und Schema" abbringt und Geld und Kräfte auf die entscheidenden Punkte concentriren lehrt. Dieses Studium ist daher für die Anlage der Vorfesten die erste und wesentlichste Grundlage, auf der allein ein sicherer und naturgemäßer Entwurf möglich ist. —

II.

Von der Lage und Zahl der Vorfesten.

Die Lage der Vorfesten wird im Allgemeinen durch ihren Zweck bestimmt; im Besondern wird sie aber noch geregelt durch die Gestaltung des Geländes, die wirksame Tragweite der Geschütze und die Ausdehnung der hinterliegenden Festungen. — Haben die Vorfesten den Zweck hauptsächlich, die Einschließung des Platzes zu erschweren, so ist es wünschenswerth, dieselben möglichst weit vorzuschieben, namentlich an den taktisch wichtigen Wasserlinien und auf den, die Hauptabschnitte des Vorgeländes beherrschenden Höhen. — Die größtmöglichste Entfernung der Vorfesten von der Stadtumwallung erhält ihre Begrenzung durch den Umstand, daß jene immer nur Glieder des Gesammtplatzes sind, ihre Verbindung mit diesem daher nicht unterbrochen, ihr Zusammenhang nicht in Frage gestellt werden darf. Die Garnison der Stadt muß jederzeit dem Vorwerk Unterstützung bringen können, und dessen Besatzung darf der endliche Rückzug nicht abzuschneiden sein. — Sieht man von den begünstigenden oder erschwerenden Terraingestaltungen ab, die allerdings die Grenzen wesentlich zu verschieben im Stande sind, so wird man im Allgemeinen das Maximum der Entfernung einer Vorfeste von dem hinterliegenden Hauptwall etwa gleich dem als Basis für die taktischen Operationen der Garnison anzunehmenden Durchmesser der Stadtumwallung annehmen können, so daß man bei einem Platz von 2500 Schritt Breitausdehnung die Vorfesten $\frac{1}{4}$ Meile, bei einer von 5000 Schritt Durchmesser $\frac{1}{2}$ Meile vorschieben darf. Wo besondere Rücksichten ausnahmsweise ein bedeutend weiteres Vorschieben der Vorfesten verlangen, kann

man, wenn das Terrain nicht schon sehr zu Hülfe kommt, sich zwar durch eine Vermehrung und besondere Anordnung der Forts, sowie durch Erheben der allzuweit abliegenden zu eigenen, selbstständigen kleinen Plätzen, sogenannten Trabantplätzen helfen; doch bringt dies, wie sich aus den nachfolgenden Abschnitten ergiebt, große Uebelstände mit sich, so daß nur in den seltensten Fällen ein solches Vorschieben anzurathen ist. Am ersten kommt dies an großen Plätzen vor, die in der Nähe einer Strommündung liegen und durch Vorfesten die Verbindung mit der See offen halten müssen, z. B. bei Danzig, wo Weichselmünde, und bei Königsberg, wo Pillau nothwendige Trabantplätze sind. —

Die Sicherung einer Festung gegen die Gefahr, durch eine bloße Beschießung aus weiter Ferne unhaltbar zu werden, übt, wie bereits erwähnt, nur da einen wesentlichen Einfluß auf die Lage der Vorfesten, wo wichtige, aber ungünstig gelegene, große Ziele abgebende Bauten nicht anders und besser geschützt werden können. Bei dem heutigen Standpunkt der Artillerie muß dafür der Bau der feindlichen Batterien bis auf wenigstens $\frac{1}{2}$ Meile Entfernung von jenen Anlagen verhindert werden. Diese sehr große Weite übt auf die Zahl, Größe, Besatzung und Kosten der Vorwerke, sowie auf die Unterstützung Seitens der mobilen Festungstruppen den allernachtheiligsten Einfluß und zeigt augenscheinlicher als alles Andere die Mängel mittlerer und kleinerer Festungen für die heutige Kriegführung. In großen Plätzen sind für alle Militair-Etablissements genügend geschützte Lagen zu finden, während in kleinen, trotz der kostspieligsten technischen Vorkehrungen, keine volle Sicherheit zu erzielen ist. — Bei einer großen Festung kann man die Besatzung der Vorfesten, auch wenn diese aus irgend welchen Gründen $\frac{1}{2}$ Meile vorgeschoben sein sollten, allenfalls noch unterstützen, ablösen, ihren Rückzug frei halten u. dergl. m.; aus einer kleinen Festung wird der Kommandant nie einen Ausfall auf solche Entfernung unternehmen dürfen. Legt man daher bei kleinen Plätzen auf die Entfernung von $\frac{1}{2}$ Meile Vorfesten an, so wird sich deren Besatzung stets vereinzelt fühlen und sich auf einem verlornen Posten glauben, wenn nicht das Terrain ganz besonders günstig ist, oder man mit schweren Opfern für die Gesammtbesatzung mehrere Zwischenstationen rc. eingerichtet hat. Ein glückliches

Gleichgewicht zwischen Vorwerk und Hauptfestung wird dabei nie herzustellen sein. —

In Betreff des Einflusses, den Ausfälle auf die Lage der Vorfesten üben, ist zunächst zu bemerken, daß, um Ausfälle machen zu können, man keine besonderen Vorfesten braucht, daß dazu Einrichtungen genügen, die an der Hauptumwallung selbst zu treffen sind und dort nie fehlen dürfen, um bis zum letzten Augenblick den Feind mit dem Bajonett überraschen zu können. Erst wenn es darauf ankommt, solche Ausfälle auf weitere Entfernungen auszudehnen, werden Vorfesten nöthig, theils um unter deren Schutz soweit vordringen zu können, theils um ihren Rückzug nach der Festung zu decken. Je geringer hierbei die Entfernung der Vorfesten untereinander und von dem Hauptwall ist, desto mehr wird der Ausfall erleichtert, desto kühner kann er hervorbrechen, desto unbesorgter um seinen Rückzug sein. — Die besondere Lage der ausschließlich zu Zwecken der Ausfälle erbauten Vorfesten wird alsdann durch jene Zwecke bestimmt, die gewöhnlich in der Erweiterung der Wirkungssphäre eines großen Kriegsplatzes auf entferntere durch Terrainhindernisse schwierig zu erreichende Theile der Umgegend, in der Beherrschung eines wichtigen Terrainabschnittes bestehen. Die Vorfesten sind hierbei immer dahin zu legen, wo sie den Aufmarsch der ausfallenden Truppen in die Gefechtsordnung am meisten begünstigen und das Antreten des Rückzuges besonders erleichtern, also beispielsweise 50 bis 100 Schritt vor eine Brücke oder jenseit eines Dammes, auf der Höhe eines Berges vorwärts des Punktes, wo die hinaufführende Straße das Plateau erreicht u. dergl. m. Die größte Entfernung, die man den Vorfesteu hierbei geben darf, ist, wie bereits oben erwähnt, durchschnittlich gleich dem Durchmesser der hinterliegenden Stadtumwallung; doch sind selbstredend Ausnahmen dort gerechtfertigt, wo klar bestimmte, sehr wichtige Zwecke die Aktion der Festung auf noch größere Entfernungen nothwendig machen. So hat z. B. die österreichische Besatzung von Venedig das Fort Malghera unumgänglich nöthig, um ihren Einfluß auf das Festland auszuüben, so Mantua seine Vorfesten jenseit der umgebenden Seen, ohne welche eine Handvoll Leute genügen würde, die stärkste Garnison einzuschließen, so Stralsund ein Fort auf dem gegenüberliegenden Ufer von Rügen;

so Wesel seine Brückenköpfe jenseit des Rheins und der Lippe und dergl. m.; obgleich alle diese Werke über die gewöhnliche Entfernung weit hinausreichen. Selbstredend muß in solchen Fällen so gut als möglich für eine sichere Verbindung mit der Hauptfestung gesorgt, und wo dies unmöglich wird, das betreffende Vorwerk zu einem selbstständigen Trabant-Platz erhoben werden. (Damm bei Stettin rc.)

Die Lage der Vorfesten wird endlich noch durch ihre Aufgabe bedingt, den Feind zu zwingen, erst einen förmlichen Angriff gegen sie durchzuführen, ehe er die Belagerungsarbeiten gegen die Hauptfestung beginnen kann. Diese Bedingung bestimmt die Lage der Vorfesten sowohl in Betreff des zweckmäßigen Minimums ihrer Entfernung von der Stadtumwallung, als auch in Bezug der passendsten Entfernung untereinander. —

Die geringste noch zweckmäßige Entfernung der Vorfesten von der Stadtumwallung richtet sich im Allgemeinen nach der wirksamen Tragweite der heutigen gezogenen Belagerungsgeschütze. Diese haben, im großen Ganzen genommen, ungefähr auf die doppelte Entfernung vom Ziele dieselbe Wirksamkeit wie die früheren gleichpfündigen glatten Geschütze. Während man z. B. mit glatten Kanonen nur bis auf 600 Schritt demontirt, kann man es mit gezogenen auf 1200; während man sonst nur bis auf 1000 und 1200 Schritt ricoschettirte und enfilirte, ist dies nun auf 2000 bis 2500 Schritt möglich. Mit letzterer Entfernung hört aber alles genaue Zielen und damit auch die Wahrscheinlichkeit des Treffens gegen die gewöhnlich hier in Betracht kommenden Ziele auf. — Wo daher nicht die Wirkung eines bloßen sogenannten Bombardements schon zu fürchten ist, da dürfte eine Entfernung der Vorfesten vom Hauptwall gleich 2500 Schritt oder $\frac{1}{4}$ Meile als vollkommen genügend angesehen werden können, um die Mitleidenschaft des letzteren während des Kampfes um die Vorfesten zu verhindern. Bei gut profilirten, dem Bogenschuß entzogenen Mauerbauten und zweckmäßig gerichteten Walllinien kann sogar die Entfernung der Vorfesten noch um 1000 Schritt geringer sein, ohne irgend einen wesentlichen Nachtheil in gedachter Beziehung zur Folge zu haben. — Auch die zuletztgenannte Entfernung von 1500 Schritt erlaubt immer noch im Schutze der Vorfesten das Terrain zwischen diesen und dem Hauptwall mittelst Kriegsarbeit

zur zähesten Vertheidigung einzurichten, und die Angriffsfront auf's Sorgfältigste nach allen Beziehungen hin für den späteren Kampf vorzubereiten.

Ein weiteres Hinausschieben der Vorfesten, als durch bestimmte Zwecke oder eine besondere Terraingestaltung klar geboten ist, muß man durchaus vermeiden, weil dadurch selbstredend die Zahl derselben sich vermehren muß, die Zersplitterung der Gesammtbesatzung größer wird, die Unterstützung jedes einzelnen Werkes bedeutendere Schwierigkeiten verursacht und der Kostenpunkt sich steigert, ohne entsprechende Vortheile zu gewähren. —

Die Entfernung der Vorfesten untereinander darf selbstredend nie so groß werden, daß der Feind es wagen könnte, zwischen zweien dieser Werke zum Angriff auf die Hauptumwallung vorzugehen, ohne wenigstens eins derselben vorher vollständig genommen zu haben. Wo die Oertlichkeit nicht helfend eingreift (Seen, Sümpfe ꝛc.), darf man die Vorfesten daher nicht weiter als eine halbe Meile auseinander legen; ob man sie aber oft nicht weit näher zusammenrücken muß, hängt vorzugsweise von den Thal- und Bergbildungen ab. Jeder größere Terrainabschnitt, dessen Besitznahme dem Feinde zur Eroberung der Hauptfestung eine wesentliche Erleichterung verschaffte, muß von der Vertheidigung beherrscht werden; je mannichfaltiger daher eine Gegend gegliedert ist, desto größer wird die Zahl der Vorfesten werden, desto näher rücken dieselben mithin aneinander. —

Unter Terrainabschnitt ist hier ein von wichtigen taktischen Hindernissen begrenzter Theil des Geländes verstanden, nicht aber jede Erhebung einer hügeligen Gegend mit ihren umgebenden Terrainfalten. Es würde ein vollständiges Verkennen der Aufgabe der Vorfesten und ein schädliches Verwechseln von Wesentlichem und Unwesentlichem sein, wenn man auch für jede uneingesehene Terrainvertiefung ein permanentes Werk erbauen wollte. Eine Vorfeste, deren Anlage gerechtfertigt sein soll, muß ihren großen, klar und bestimmt ausgesprochenen Zweck haben, der nicht ziemlich ebensogut durch einen Schützengraben oder einfache Feldwerke der Armirung ꝛc. erreicht werden kann. —

Wenn es auch angenehm scheinen mag, das Vorterrain und mit ihm des Feindes Aufstellung und Arbeiten wie auf einem Reißbrett

übersehen zu können, so ist dies für eine gute Vertheidigung doch nicht unumgänglich nöthig und läßt sich da, wo es am wichtigsten ist, d. h. bei dem besondern Angriff einer einzelnen Vorfeste, einer einzelnen Front der Stadtumwallung, durch Anlage von Schützengräben, Feldschanzen, überhaupt durch Armirungs- und Kriegsarbeit von einer thätigen Besatzung stets in genügendem Maße erreichen. — Ein viertel oder halbes Jahrhundert und noch länger vor dem Gebrauch kann man über die Nothwendigkeit solcher Nebenwerke, deren Zahl, Lage, Größe, Einrichtung 2c. kein endgültiges Urtheil fällen, weil man so lange Zeit vor dem Kampf weder mit Sicherheit die Angriffsfront, noch die Stärke und Eigenthümlichkeit der Besatzung wie des Angreifers kennt, diese Verhältnisse aber allein die entscheidenden Faktoren sind ob solche Werke überhaupt nothwendig oder wünschenswerth sind und von welcher Beschaffenheit sie sein müssen. Permanent dürfen nur solche Werke sein, die permanent, d. h. immer und unter allen Umständen Wichtigkeit für die Festung haben.

Schon aus vorstehender Erörterung des Satzes, daß jede Vorfeste ihren bestimmten Terrainabschnitt zu beherrschen habe, geht hervor, daß derartige Werke nicht blos der gegenseitigen Bestreichung wegen erbaut werden dürfen, sondern jede Vorfeste ein selbstständiges Glied des Ganzen bilden soll, das nur aus Zwecken der Gesammtfestung hervorgegangen ist. Diese Ansicht von dem Wesen und der Aufgabe der Vorfesten wird noch erhärtet durch den Grundsatz jeder Vertheidigung, jedes Kampfes überhaupt: „seine Kräfte möglichst wenig zu zersplittern, um auf dem entscheidenden Punkte desto stärker auftreten zu können.“ Zertheile ich aber meine Kräfte statt in 4 bis 5 starke, große Vorfesten in 15 bis 20 kleinere, so kann die Vertheidigungsfähigkeit der wenigen angegriffenen Werke bei weitem nicht so groß sein, als wenn ich überhaupt nur 4 bis 5 zu halten hätte, von denen nur eins einer wirklichen Belagerung ausgesetzt ist. Die Vortheile der gegenseitigen Bestreichung und der größeren Collateralwirkung wird mehr als aufgewogen durch die Nachtheile, die mit einer solchen Menge kleinerer Werke verbunden sind. — Es ist leider das nothwendige Uebel jeder Festung, daß die Vertheidigungskräfte mehr zum Wachdienst und zur Bereitschaft für den möglichen Fall einer Ueber-

rumpelung, als zum eigentlichen Kampfe verwendet werden müssen. Dieses unvermeidliche Uebel aber auf ein Geringstes zurückzuführen, ist eine derjenigen Aufgaben des Ingenieurs, die er nirgends, bei keiner Anlage außer Acht lassen darf. Man wird daher gewiß nicht 15 bis 20 Vorfesten bauen, armiren und bewachen lassen dürfen, wo 4 bis 5 für die Aufgabe der Festung ausreichen.

Nimmt man die Sicherheitsbesatzung eines jeden dieser kleineren Werke durchschnittlich auch nur zu 6 Geschützen und 300 Mann an, was gewiß für eine Entfernung von 1500 Schritt und darüber vom Hauptwall eine sehr geringe ist, so würden 20 Vorfesten 120 Geschütze und 6000 Mann von der Gesammtbesatzung blos zum Zwecke ihrer Sturmfreiheit erfordern, während 5 Vorfesten zu etwa 10 Geschützen und 500 Mann wenigstens eben so sicher gegen einen Ueberfall wären und nur 50 Geschütze und 2500 Mann in Anspruch nähmen. Man behielte bei diesem Beispiel 70 Geschütze und 3500 Mann mehr zur activen Vertheidigung der Festung, und jeder Soldat wird einsehen, daß diese Verstärkung der mobilen Truppen mehr für die Festung und für eine förmlich angegriffene Vorfeste zu leisten im Stande sein würde, als die mögliche Wirkung einer Flankirung ꝛc. aus einem nahegelegenen Werk, das überdies eintretenden Falles durch Kriegsarbeit zu ersetzen bliebe.

Daß ferner für 15 bis 20 Vorfesten kein Kommandant so leicht passende Unterbefehlshaber findet, ohne seine mobilen Kräfte ihrer besten Offiziere zu berauben, ist ebenfalls klar. Endlich darf nicht übersehen werden, daß die Baukosten für eine so große Zahl Vorfesten, selbst wenn diese auch noch so klein und dürftig construirt würden, eine weit höhere Summe erreichen, als wenige große und intensiv weit stärkere Werke, und zwar aus dem einfachen Grunde, weil die theuersten Theile einer Vorfeste, die Flankirungen und Reduits, für große oder kleine Werke keinen sehr wesentlichen Unterschied in den Baukosten verursachen. Wenn auch vorerwähntes Beispiel eines der auffallendsten ist, die in der Wirklichkeit vorkommen, und sich dabei die Schattenseiten einer zu großen Menge an Werken sehr grell zeigen, so wird man nichtsdestoweniger für alle Fälle die Richtigkeit des daraus zu ziehenden Schlusses zugeben müssen: die Zahl der Vorfesten

auf die geringste zu bemessen, die noch für die Aufgabe der Gesammtfestung als ausreichend erscheint.

Ebenso nachtheilig wie ein Anhäufen für die Dauer erbauter Werke zur Einsicht von Terrainfalten, oder zur gegenseitigen Bestreichung xc. würde es sein, wenn man jede unbequeme Höhe vorwärts der Vorfesten mit Werken krönen wollte, um erstere gegen die Nachtheile feindlicher Ueberhöhung zu schützen. Da sich immer wieder neue Höhen finden, deren Beherrschung wünschenswerth erscheint, so hörte schließlich jede bestimmte Grenze auf; Festung und Besatzung würde sich in einzelne Glieder ohne festen Zusammenhalt auflösen, und die Vertheidigung würde durch dieses immer weitere Vorschieben neuer Werke schwächer statt stärker werden. Aus allen diesem ergiebt sich aber schließlich der wichtige Satz: daß die Vorfesten sich immer nur auf die Hauptumwallung beziehen dürfen, nie aber auf andere Werke. Wenn die Hauptumwallung eine Vorfeste zur Erreichung des Gesammtzweckes verlangt, dann muß sie errichtet werden; wenn aber Vorfesten noch andere Werke zu ihrer größern Vertheidigungsfähigkeit wünschenswerth machen, dann dürfen diese nur Werke des Augenblicks, der Armirung, der Kriegsarbeit sein.

Die einzige Ausnahme, die gerechtfertigt erscheint, tritt da ein, wo eine Stadt und ihre Umwallung in einem Thalkessel liegt und deren Haltbarkeit gegen eine Belagerung ausschließlich von der Behauptung der sie umgebenden Höhen abhängt (Coblenz). Während in einem solchen Falle die Stadt nur gegen eine Ueberrumpelung zu sichern ist, erhalten die Vorfesten die Aufgabe, die sonst der Hauptumwallung zufiel, und hier wird es oft wünschenswerth erscheinen, den Vorfesten noch kleinere Werke vorzuschieben, um unter deren Schutz das Gelände bei eintretender Belagerung durch Kriegsarbeiten möglichst vertheidigungsfähig einzurichten, als dem besten Mittel, jene in die Länge zu ziehen. Ein Näheres in dieser Beziehung wird sich noch aus den nächsten Abschnitten ergeben.

III.

Von der Größe der Vorfesten.

Bevor die zweckmäßigste Größe der Vorfesten als Vertreter ihrer Stärke entwickelt wird, dürfte es wünschenswerth sein, das **Verhältniß der räumlichen Ausdehnung einer Vorfeste zu ihrer Besatzung** einer Erörterung zu unterziehen. — Es ist nämlich die gewöhnliche Schulregel, wonach für jeden Mann der gegen den gewaltsamen Angriff bestimmten Wallbesatzung 1 Schritt Feuerlinie gerechnet wird, hier weder zweckmäßig, noch überall durchführbar, namentlich nicht bei kleinen und mittlern Werken. Ein Beispiel vermag dies am deutlichsten zu zeigen. Denkt man sich ein Werk für etwa 300 Mann und 6 Geschütze in der üblichen Lünettenform mit crenelirter Escarpe, ebensolcher Kehle, einigen Caponnieren und dem nie fehlenden Reduit, so würde die Besatzung nach den gebräuchlichsten Annahmen gegen einen Ueberfall in runden Summen ungefähr wie folgt vertheilt werden:

$\frac{1}{5}$	oder	60	Mann	für das Reduit,
$\frac{1}{10}$	"	30	"	für die verschiedenen Flankirungen,
$\frac{1}{10}$	"	30	"	zur Geschützbedienung,
$\frac{1}{10}$	"	30	"	hinter die crenelirten Mauern der Kehle und der Escarpe,
$\frac{1}{10}$	"	30	"	als Reserve im Hof
Summa: $\frac{3}{5}$	oder	180	Mann.	

Für die Feuerlinie des Walles blieben danach allerhöchstens $\frac{2}{5}$ oder 120 Mann. Die 4 Linien des Walles würden demnach, den seitherigen Schulregeln gemäß, etwa 120 Schritt oder 24 Ruthen lang werden, wozu noch 12 bis 16 Ruthen für Geschützbänke rc. zu rechnen wären, so daß die summarische Länge der Feuerlinie 36 bis 40, oder im Mittel jeder der 4 Walltheile 9 bis 10 Ruthen lang würde. Der Augenschein einer solchen Anordnung lehrt, daß hier kein genügender Raum weder für breite Wallgänge und bequeme Rampen, noch für das Reduit, noch für die Aufstellung und Bewegung der Reserven vorhanden ist. Für die bloße Sicherheitsbesatzung gegen einen gewaltsamen Angriff wäre daher das Werk schon zu klein; sie würde sich wenigstens äußerst beengt und beschränkt fühlen, und an

Allem müßte abgeknappst werden. — Nimmt man nun aber den Fall an, daß dies Werk gegen den förmlichen Angriff vertheidigt werden sollte, daß noch 10 bis 20 Geschütze und deren Bedienung hinzukämen, daß in seinem Hof eine Menge Faschinen, Schanzkörbe, Blendhölzer, Erd- und Sandsäcke aufgehäuft, ein Kugelgarten eingerichtet, Vorrathsröhre hingelegt und Vorrathslaffeten aufgestapelt würden und dergl. m., daß man die Besatzung noch durch Jäger und Pioniere verstärkte, für die wenigstens in Barracken oder Blendungen Schutz geschaffen werden müßte; so wird man gewiß zugeben, daß für alle diese Bedürfnisse der innere Raum durchaus unzureichend ist. Noch schlimmer stellt sich die Sache, wenn, wie es die neuen Vorfesten verlangen, das Reduit ganz im Hof liegt und nicht mehr, wie seither, einen Theil der Kehle bildend, auch nach rückwärts vorspringt, und wenn statt der einfachen Kehlmauer ein förmlicher Kehlwall nöthig wird. Da aber dem Vertheidiger allerwenigstens hinreichend freier Raum für sich und seine Bedürfnisse geschaffen werden muß, so kann auch das einzige Mittel hierzu, die Wälle länger zu machen, als sie nach der erwähnten Schulregel würden, nicht umgangen werden. Bei der Bestimmung der Größe einer Vorfeste im Verhältnisse zu ihrer Besatzung ist daher nicht allein die Länge der Feuerlinie, sondern eben so sehr die Größe des innern Hofraumes zu berücksichtigen, der für das Reduit, die vielen Bedürfnisse und Arbeiten einer Vertheidigung gegen den förmlichen Angriff, für die Bewegung der Truppen und Geschütze, sowie für die Aufstellung der Reserven auskömmlichen und selbst reichlichen Platz gewähren muß. Nur wo ein Werk durch das Terrain oder sonstige Verhältnisse seiner Lage einer förmlichen Belagerung mit Sicherheit entzogen ist, wird man von diesen Forderungen abgehen können.

Der Unterschied in der Größe eines Werks, der sich aus der Bestimmung der Feuerlinie nach der alten Schulregel und der Bestimmung des nothwendigen Hofraums ergiebt, nimmt mit der Vergrößerung der Besatzung immermehr ab und verschwindet endlich bei einer solchen von pr. pr. 800 Mann. — Wo aber auch der Unterschied sehr bedeutend ist, wie bei den kleinen Werken von 3 bis 400 Mann, da hat doch die verhältnißmäßig große Feuerlinie, die man bei der Rücksichtsnahme auf einen genügend großen Hofraum erhält,

durchaus keinen Nachtheil für die Vertheidigung. Denn es ist, um bei obigem Beispiele stehen zu bleiben, doch gewiß für die Feuerwirkung ganz gleichgültig, ob die besagten 120 Mann auf einem 40 Ruthen langen Wall oder einem von 60 bis 70 Ruthen Länge stehen. Im Gegentheil auf dem langen Wall, wo sie loser, weitläufiger aufgestellt sind, wo kein gegenseitiges Stoßen und Behindern vorkommt, wird sich die Feuerwirkung noch steigern, und auf besonders gefährdeten Stellen kann man mehr Leute, auf andern weniger stellen, das Feuer stets den augenblicklichen Bedürfnissen gemäß regeln. Ein anderer wesentlicher Vortheil zeigt sich in dem Umstand, bei einem förmlichen Angriff weit mehr Geschütze auf die Wälle bringen, oder dieselbe Zahl öfters in ihrer Aufstellung wechseln zu können. Der einzige nicht zu vermeidende Nachtheil besteht in den größeren Baukosten; errichtet man aber nur da Werke, wo sie unumgänglich nothwendig sind, dann kann man sie auch leicht so groß machen, wie es die Bedürfnisse einer guten Vertheidigung erfordern. —

Nachdem im Vorstehenden das Verhältniß zwischen der Ausdehnung einer Vorfeste und ihrer Besatzung erörtert worden ist, wird es nun darauf ankommen, die Truppenmenge und die Zahl der Geschütze in Betracht zu ziehen, für welche die Vorfesten unter den verschiedenen Umständen zu errichten sind.

Je weiter eine Vorfeste vom Hauptwall sowohl wie von ihren Nachbarwerken liegt, je mehr sie sich bei einem Ueberfall auf ihre eigenen Kräfte angewiesen sieht, je größer ferner die Wahrscheinlichkeit ist, daß sie bei einer Belagerung der Gesammtfestung das erste Ziel eines förmlichen Angriffs wird, je weniger hierbei das Terrain dem Feinde Schwierigkeiten verursacht, und je wichtiger der Punkt, wo die Vorfeste liegt, für den Feind zur ferneren Eroberung der Stadt ist; desto mehr Truppen und Geschütz wird ein solches Werk aufnehmen, desto größer wird es im Allgemeinen werden müssen. Und umgekehrt, in dem Maße, als eine Vorfeste ihre Isolirtheit verliert, oder durch das Gelände (Sumpf, Wasser, Felsen 2c.) oder durch sonstige Verhältnisse dem unmittelbaren feindlichen Angriff entzogen ist, in dem Maße kann dieselbe kleiner werden.

Eine Vorfeste, die eine förmliche Belagerung zu erwarten hat, soll, wie eben erörtert wurde, durch diesen Kampf die erste Kraft des Feindes brechen, ihn möglichst ermüden und wenigstens so lange aufhalten, bis eine kräftige und zähe Vertheidigung des Terrains zwischen der Vorfeste und der rückliegenden Stadtumwallung vorbereitet worden ist. Die Vertheidigungseinrichtung dieses Zwischenlandes ist von der größten Wichtigkeit, auf die um so mehr hingewiesen werden muß, als sie in den Schulbüchern ꝛc. noch immer nicht genügend gewürdigt zu werden scheint. Nur dadurch, daß wir dieses Zwischenland durch Kriegsarbeit ganz unsern augenblicklichen Bedürfnissen entsprechend für den Kampf einrichten, daß wir gedeckte Verbindungen, Schützengräben, einzelne Batterien und ganze, wohlarmirte Schanzen überall da entstehen lassen, wo sie für den Augenblick am meisten nützen, der Feind sie am wenigsten erwartete, derselbe am mehrsten dadurch behindert wird; nur dadurch, daß wir auf diese Weise die Linien vom Hauptwall nach den rechts und links gelegenen Nachbarfesten zu neuen Basen der Vertheidigung dieses Zwischenlandes einrichten und den Feind gleichsam in ein Netz verstricken, dessen Maschen, aus Feldwerken und Kriegsarbeiten aller Art gewoben, so oft sie auch zerreißen, durch andere ersetzt werden, welche sich immer wieder an den festen Rahmen der Collateralwerke und des Hauptwalles anschließen; dadurch allein ist es möglich, eine Belagerung in nicht vorherzusehende Länge zu ziehen, das seitherige Uebergewicht des Angriffs wesentlich zu schmälern, die zu vertheidigende Stadt am besten zu schützen und für deren Umwallung eine Bauart wählen zu dürfen, die weit weniger Kosten erfordert, als die früheren, wo die Stadtumwallung die noch ungeschwächte Kraft des Angriffs auszuhalten hatte. Hier soll die Stadt nur die allgemeine Vorrathskammer, die Zufluchtsstätte der Ermüdeten und Verwundeten und das letzte Reduit sein, wohin sich die Reste des Vertheidigers schließlich zurückziehen.

Bei einem solchen Vertheidigungssystem, wie es hier flüchtig angedeutet wurde, erscheint es aber nothwendig, daß diejenigen Vorfesten, welche dem förmlichen Angriff ausgesetzt sind, die also den Schild für die Kriegsarbeiten auf dem hinterliegenden Gefechtsfeld bilden sollen, eine derartige Ausdehnung und Stärke erhalten, daß sie wenigstens noch 4 Wochen nach Eröffnung der Belagerung Stand

halten. So viel Zeit muß mindestens dem Kommandanten des Gesammtplatzes bleiben, um die rechtzeitige Ausführung aller wesentlichen Kriegsarbeiten zu sichern.

Um eine solche Vertheidigungsfähigkeit zu erreichen, dürfte es nach den seitherigen Erfahrungen in den meisten Fällen genügen, die Vorfesten für eine zweckmäßige Aufstellung von 60 bis 70 Geschützen und für die Unterkunft von 1000 bis 1500 Mann einzurichten. Sollten diese Vertheidigungskräfte einem umfassenden Angriff auch nicht an sich gewachsen sein, so werden sie es dadurch, daß jeder Verlust aus der rückliegenden Stadt rasch wieder ersetzt und die Ermüdeten abgelöst werden können; außerdem wird es meistens angänglich sein, namentlich da, wo von vornherein bei der Erbauung der Vorfesten darauf Rücksicht genommen wurde, zu beiden Seiten derselben große, aus der Stadt zu armirende Batterien und Schützenaufstellungen einzurichten, bis annähernd ein Gleichgewicht für das Feuergefecht hergestellt erscheint. —

In bergigen Gegenden, wo die Stadt gewöhnlich im Thale liegt, die Vorfesten aber auf die Höhen kommen, wird meistens mit der Eroberung einer der Vorfesten auch die Haltbarkeit der Stadt gegen einen förmlichen Angriff gebrochen sein und die oben skizzirte Vorbereitung des zwischen Vorfeste und Stadt gelegenen Geländes zu hartnäckiger Vertheidigung dabei unthunlich werden. In solchen Fällen steigert sich natürlich die Wichtigkeit der Vorfesten in demselben Grade, wie die der Stadtbefestigung abnimmt. Erstere nehmen hier gleichsam die Stelle der Hauptumwallung ein und werden Hauptfesten, denen, je nach den örtlichen Umständen, andere kleinere Werke vorzuschieben sind, unter deren Schutz nun auch hier das oben besprochene, auf Kriegsarbeit beruhende Vertheidigungssystem des zwischen der Hauptfeste und deren Vorwerke gelegenen Geländes durchzuführen ist. Solche Hauptfesten müssen selbstredend eine noch größere Truppenmenge, als die früher besprochenen Vorfesten, aufzunehmen im Stande sein, um aus ihnen eine plötzlich nothwendig werdende Verstärkung zur Vertheidigung ihres Vorgeländes geben zu können. Als berühmtes Beispiel eines solchen Falles möge hier Coblenz erwähnt werden, wo die Festen Friedrich-Wilhelm oder Ehrenbreitstein, Alexander, Franz sowie der Asterstein Punkte einnehmen, wo der Besitz einer jeden derselben

über die Haltbarkeit der Stadt entscheidet, und welche daher den Charakter von Hauptfesten tragen, um ihrer Bestimmung zu genügen. —

Sollte die Bodengestaltung irgendwo die Anlage genügend großer Vorfesten nicht gestatten, dann wird meistens das beste und das nächste Auskunftsmittel darin bestehen, durch eine stärkere Profilirung, als sonst nothwendig und üblich ist, den Nahekampf möglichst in die Länge zu ziehen. Zuweilen kann indessen die Bodengestaltung auch darauf hinweisen, statt des einen größeren Werkes 2 kleinere, durch ein Glacis verbunden, sogenannte gekuppelte Werke anzulegen, ähnlich wie man sie auf dem Kuhberge bei Ulm, an der Eisenbahn bei Rastatt, auf dem Hardenberg bei Mainz ꝛc. sieht. Alle derartige Maßregeln bleiben jedoch Ausnahmen, sind nur Behelfe, deren sich der Ingenieur nur da bedient, wo Hindernisse nicht auf einfachere und bessere Weise zu zu überwinden sind.

So eben wurde das Maximum der Größe einer Vorfeste besprochen; die geringste Ausdehnung wird eine solche haben dürfen, die auf einer Insel, oder von Sumpf umgeben, oder auf einem Felsgipfel liegt, keinen andern Angriff, als eine Beschießung oder die Ueberrumpelung einer Schaar Wagehälse zu erwarten und keine andere Aufgabe hat, als durch ein starkes, wohlgezieltes Geschützfeuer auf weite Entfernungen hin zu wirken. —

Ein Wall, auf dem nach jeder zu beschießenden Seite hin 10 bis 15 Geschütze aufzustellen sind, welcher die nöthigen Hohltraversen für das Unterstellen der augenblicklich etwa zu gefährdeten Geschütze enthält, und der endlich einen Hofraum umschließt,, in welchem der Kugelgarten und die sonstigen Vorräthe Platz finden, ohne daß dadurch die Bewegung der Truppen und Geschütze gehindert würden, dürfte vollkommen genügen, sobald durch Wallkasematten ꝛc. für eine sichere Unterkunft der Artillerie-Bedienung und einer Infanteriewache von der Stärke einer halben oder einer ganzen Kompagnie gesorgt und auf sonstige Weise eine hinreichende Sturmsicherheit erlangt ist, um das viel Raum erfordernde Reduit ersparen zu können. —

Zwischen diese beide Grenzen der Größe der Vorfesten fallen nun alle Mittelglieder. Ihre jedesmalige zweckmäßigste Ausdehnung wird

man dadurch am sichersten bestimmen, daß man sich zuerst die Lage und die Aufgabe des Gesammtplatzes für den großen Krieg klar macht und mit Bezug hierauf, sowie auf die Gestaltung des Terrains die Werke, welche mehr oder weniger wahrscheinlich einen förmlichen Angriff zu erwarten haben, scharf von denen unterscheidet, die einem solchen nur ganz unwahrscheinlich oder vielleicht gar unmöglich ausgesetzt sind, für alle aber die nothwendige Sicherstellung gegen eine Ueberrumpelung in Betracht zieht. Auf diese Weise allein erscheint es möglich, das Zuviel und Zuwenig zu vermeiden, so wie das zu erstrebende Gleichgewicht in der Vertheidigungsfähigkeit aller Seiten einer Festung herzustellen. — Daß dadurch aber nichts weniger als jener regelmäßige Gürtel congruenter Lünetten rings um den Platz zum Vorschein kommt, wie man ihn in den Schulbüchern gewöhnlich gezeichnet findet, bedarf keiner Erläuterung. Statt das Gleichgewicht der verschiedenen Fronten herzustellen, trägt letzterer nur dazu bei, dasselbe, wo es vorhanden war, wieder aufzuheben. —

IV.

Von der Einrichtung der Vorfesten.

Die meisten Vorfesten in Deutschland hatten seither die Form einer Lünette oder Halbredoute, deren Kehle durch eine leichte Mauer geschlossen wurde. Die große Tragweite der gezogenen Kanone und die bedeutende Vervollkommnung des Bogenschusses gestatten es aber dem Feinde in den meisten Fällen, diese Kehlmauern bereits aus weiter Ferne zu zertrümmern, so daß man von nun an fast immer den Vorfesten die Form geschlossener Redouten wird geben müssen. Der Kehlschluß mittelst eines vollständigen Walles würde bei den seither üblichen geringen Entfernungen der Vorwerke von der Hauptumwallung wesentliche Nachtheile für die Vertheidigung mit sich geführt haben; jetzt aber, wo jene Werke viel weiter vorgeschoben werden, wo eine Beherrschung derselben von den Festungswällen doch nicht mehr möglich ist, da bietet die geschlossene Redoutenform keine nennenswerthen Nachtheile mehr, besonders wenn man auf der Kehlseite den Wallgang so schmal hält, daß dort keine Geschützaufstellung gegen die Festung genommen werden kann. Im Gegentheil, durch die freiere

Richtung, die man den Kehllinien geben darf, gewinnt man, indem man letztere stark nach außen bricht, die nothwendige Tiefe des Hofraums, an der es seither so oft fehlte und ohne welche man kein Reduit mehr anlegen kann.

Ein zweiter Unterschied in der Einrichtung der Vorfesten gegen sonst wird dadurch hervorgerufen, daß es jetzt unbedingt nothwendig geworden ist, die Grabenbestreichungen so zu legen, daß sie nie in der Längenrichtung eines Grabens aus der Ferne beschossen werden können. Schon längst, ehe die gezogenen Kanonen in Gebrauch kamen, war es gefährlich, diese wichtigen Theile auf die Schulter- oder Kehlpunkte so zu legen, daß die Verlängerung des zu bestreichenden Grabens ins Angriffsfeld fiel. Das Beispiel von Hüningen und anderen Festungen, wo Ricoschettbatterien gegen die Ravelinfacen gleichzeitig in die Bastione Bresche legten, war ein deutliches Zeichen, was die Artillerie beim nächsten Fortschritt mit Bestimmtheit zu leisten im Stande sein würde, und so sehen wir auch bereits in den vierziger Jahren den sogenannten „Demolitionsschuß" aus glatten Röhren theoretisch festgestellt und in die Lehre vom Festungskrieg eingeführt. Die staunenerregende Genauigkeit der gezogenen Kanonen hat nun auch den letzten Zweifel in dieser Hinsicht beseitigt, so daß es keine Frage mehr ist, daß die Grabenbestreichungen auf's Sorgfältigste dem Fernfeuer entzogen werden müssen. Die nächste Folge hiervon ist der sehr verminderte Werth bastionirter Fronten, namentlich solcher mit Flankenkasematten, die die Anlage deckender Grabenscheeren verbieten, andererseits aber die erhöhte Bedeutung der Graben-Caponnieren, die sich leicht und ohne Schwierigkeiten zu verursachen, jedem veränderten Bedürfnisse der Befestigungen anschmiegen lassen. Mit dem Sieg der deutschen Einrichtung, die sich an so vielen alten Bauten aus der Zeit vor der Alleinherrschaft der Bastionairform findet, wäre auch die Wiedereinführung des deutschen Namens „Streichwehr"*) zu wünschen, da es wohl kein häßlicheres und unpassenderes Wort in unserer Terminologie geben kann, als Caponnière — Kapaunenstall. —

*) Im 16. Jahrhundert war dieses Wort so allgemein üblich, daß Dürer in seinem „etlichen Unterricht über Befestigung der Städte &c." es gebraucht, ohne auch nur eine Erklärung desselben für nöthig zu halten.

Die zweckmäßigste, den neuen Bedürfnissen entsprechendste Lage der Streichwehren wird, für die beiden Facen auf der Kapitale, für die Flanken auf den Schulterpunkten, für die Kehle an den Kehlpunkten sein. Bei Antwerpen sind dieselben bereits in ähnlicher Art in der Ausführung begriffen. —

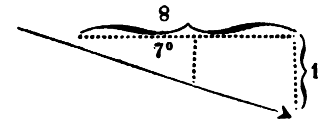
Diejenigen Theile einer Befestigung, die zur Bestreichung und Vertheidigung anderer Linien bestimmt sind, werden bei einem Ueberfall selbstredend das nächste Angriffsziel werden; sollen diese aber dennoch ihre Aufgabe lösen, so muß ihre Sicherheit gegen eine versuchte Leitererſteigung ganz besonders groß sein; die äußere Mauerhöhe der Streichwehren wird daher die der Escarpe bedeutend übersteigen müssen, und wenn bei letzterer 20 bis 25 Fuß genügen, wird erstere 30 bis 36 Fuß erfordern. Diese Höhe erreicht man am besten durch eine Vertiefung des Grabens von 8 bis 10 Fuß rings um die Streichwehr und durch Aufsetzen einer freistehenden Mauer von etwa derselben Höhe auf die Schilder der Kasematten. Durch letztere Anordnung (Siehe Fig. 4) gewinnt man noch auf der Erddecke der Streichwehr einen vortrefflichen Punkt zur Beobachtung und Bewachung des Grabens, wie er sonst gar nicht geschaffen werden kann. Da die ebenerwähnte freistehende Mauer nur gegen eine Leitererſteigung sichern soll, so hat es nicht viel auf sich, wenn auch im Laufe der Belagerung ein Theil derselben durch den Bogenschuß umgeworfen werden sollte.

Da die Streichwehren vermöge ihrer Lage kaum einen Kampf mit Contrebatterien einzugehen haben werden, und ein weites Vorspringen derselben dem Bogenschuß ausgesetzte Stellen in der Escarpe neben sich zur Folge hätte, so erscheint es namentlich bei Capital-Caponnieren gerathen, denselben höchstens 2 Blöcke zu geben; denn schon diese machen eine Erhöhung des Glacis davor wünschenswerth.

Für weniger wichtige Werke, mit ausspringenden Winkeln unter 120 Grad, kann man auch Gallerien hinter der Contre-Escarpe zur Grabenbestreichung einrichten. Der Graben erhält hierbei nirgends schädliche Erweiterungen, und der Kostenpunkt ermäßigt sich wesentlich; aber der Umstand, daß diese Gallerien leichter durch den feindlichen Mineur zu zerstören sind und daß ihre Besatzung während des letzten Abschnitts der Vertheidigung gegen einen förmlichen Angriff, wegen des gefährdeten Rückzuges, große Uebelstände verursacht, ist der Grund,

eine derartige Anordnung der Grabenbestreichung nur als eine Ausnahmemaßregel für solche Werke erscheinen zu lassen, die eine regelmäßige Belagerung zu erwarten haben. —

Die große Breite trockner Gräben der französischen Schule, die zu keiner Zeit irgend einen nennenswerthen Vortheil bot, wohl aber durch die damit verbundene geringere Tiefe desselben grade die letzten und entscheidenden Arbeiten des Angreifers so wenig erschwerte, ist zwar bei unsern Vorfesten nie nachgeahmt worden; künftig wird man aber in dieser Beziehung noch vorsichtiger sein müssen und auf die geringste Breite, die noch gegen flüchtige Ueberbrückung und Ausfüllung durch Schachtminen sichert, zurückgehen, hiermit aber eine möglichst große Tiefe verbinden. Denn nur bei sehr tiefen und schmalen Gräben ist es möglich, Escarpenmauern von der üblichen Höhe gegen Zertrümmerung durch den Bogenschuß zu sichern, welcher letztere bekanntlich noch Zerstörungskraft genug besitzt, sobald das Ziel unter einem Neigungswinkel von 7 bis 8 Grad gegen die Horizontale zu treffen ist. —



Die größere Tiefe des Grabens hat aber außer dem Schutz, den die Eskarpe dadurch gewinnt, noch andere Vortheile, die allein schon hinreichen, ihre Anwendung überall da zu empfehlen, wo ein förmlicher Angriff zu erwarten steht. Es giebt nämlich kein Mittel in der Befestigungskunst, das auf so einfache und wirksame Weise zur Verlängerung der Vertheidigung während des Nahekampfes beitrüge, als ein recht tiefer Graben. Zunächst ist es der Minenkrieg, der hierdurch eine ernstere Bedeutung gewinnt. Der Feind muß sich in größere Tiefe arbeiten und verliert dadurch wesentlich an Zeit, die gerade hier, wo die Ausfälle so sehr für ihn zu fürchten sind, Wechselfälle herbeiführen kann; seine Minentrichter werden tiefer und die für die Artillerie zu schaffenden Kommunikationen durch dieselben außerordentlich viel schwieriger herzustellen. Der Vertheidiger kann größere Minenladungen anwenden und dadurch weiter wirken, sowie mittelst

eines gut unterhaltenen Wurffeuers und oft wiederholter Ausfälle den Aufenthalt in den Trichtern zu dem verderbenbringendsten der ganzen Belagerung machen. —

Noch mehr als beim Minenkrieg gewinnt aber der Vertheidiger bei dem Grabenniedergang. Um in einen Vauban'schen 15 Fuß tiefen Graben zu gelangen, wird ein 20 bis 25 Schritt langer Niedergang mit etwa 3- bis 4facher Anlage für genügend angesehen, der in der Glaciskrönung begonnen und in 3 bis 4 Tagen ungestörter Arbeit vollendet werden kann. Bei einem Graben von doppelter Tiefe wird aber der Niedergang wenigstens 3 Mal so lang werden müssen, um mit den Sturm-Kolonnen in Ordnung hinabsteigen zu können; die Arbeitszeit wird daher auch wenigstens 3 Mal so lange dauern, und die Wahrscheinlichkeit, daß ein Ausfall oder das Mörserfeuer dagegen glückt, 3 Mal so groß sein. —

Das Breschelegen mit Geschütz wird bei einem so tiefen und schmalen Graben weder vom Glacis, noch vom gedeckten Wege aus möglich, und der Feind wird zur Minenbresche gezwungen, die, weit zeitraubender, hier häufig wegen des Senkwassers überhaupt nur sehr schwierig ausführbar sein wird.

Der Sturm der Bresche muß durch das lange, schmale, dunkle und steil abfallende Defilee des Grabenniedergangs, welches die Kolonnen zurückzulegen, und durch die größere Höhe, die sie zu ersteigen haben, unbedingt viel gefährlicher für den Angreifer werden. Endlich wird auch das Hinaufschaffen von Geschützen auf das Breschelogement mehr Zeit und Anstrengung kosten und eher Gefahr laufen zu mißglücken.

Bedenkt man, daß mit jedem Tag, ja mit jeder Stunde, die der Vertheidiger in dieser Periode gewinnt, das Wurffeuer aus den Mörserkasematten der Vorfeste in den mit Menschen angefüllten letzten Parallelen und Batterien sehr große Verluste anrichtet, gegen die sich der Angreifer mit nichts schützen kann, wenn er nicht andererseits den Ausfällen zu viel Vortheile überlassen will; so wird man die Wichtigkeit zugeben, die auf dieses einfachste und billigste Mittel der Grabenvertiefung zu legen ist. —

Im Tiefland, wo das Grundwasser die Ausschachtung derartiger Gräben nicht gestattet, muß man die Escarpen durch Deckwälle (cou-

vrefacen) sichern, die aber den Nachtheil haben, immer sehr große Erhebungen des Hauptwalles zu verlangen.

Mit schmalen Gräben müssen jedesmal freistehende Escarpenmauern verbunden werden, damit die Feuerlinie des Walles soweit zurück bleibt, um von da aus den gedeckten Weg noch beschießen zu können. — Wollte man hier anliegende Mauerbekleidung anwenden, so würde entweder der gedeckte Weg und sogar noch das Glacis im todten Winkel liegen, oder man müßte die Wallhöhe auf ein ganz ungewöhnliches Maß herabdrücken.

Der häufig angeführte Mangel der freistehenden Mauern, den innern Hofraum der Werke zu verengen beruht auf einer Verwechselung von Ursache und Wirkung. Das Maßgebende für die Feuerlinie ist ihr Abstand vom gedeckten Weg, der bei den gewöhnlichen Höheverhältnissen durchschnittlich 10 Ruthen betragen muß; die Stellung der freistehenden Grabenmauer hat darauf selbstredend gar keinen Bezug, und kann für eine und dieselbe Stelle der Feuerlinie eine sehr verschiedene sein. Ihren Stand regelt man im Besondern nach der Menge des auszuschachtenden Bodens, der Höhe des Rundgangs über der Grabensohle und der beabsichtigten Breite dieses Rundgangs.

Es ist bekannt, daß freistehende Mauern schwieriger zu übersteigen sind, als anliegende von gleicher Höhe, daß sie bedeutend weniger Bau- und Unterhaltungskosten verursachen, daß das Nachstürzen der Brustwehr bei der Breschelegung hier nicht eintritt, und daß ihnen endlich neben diesen und andern Vortheilen kein nennenswerther Mangel anhaftet. Ihre allgemeine Anwendung ist daher vollkommen gerechtfertigt.

Für die Höhe dieser Mauern werden da, wo auf eine Bestreichung derselben gerechnet werden kann, 20 bis 25 Fuß gewöhnlich als ausreichend erachtet; wo diese Bestreichung indeß nicht sicher ist, dürfte eine Erhöhung von 8 bis 10 Fuß wünschenswerth sein. —

Die Sturmfreiheit einer solchen Mauer gewinnt sehr, wenn ihre Firste höchstens 1 bis 2 Fuß unter der Rasante der Brustwehrkrone liegt, indem alsdann die Wallbesatzung den übersteigenden Feind in dessen kritischster Lage zu beschießen vermag. (Siehe Fig. 4.)

Eine gemauerte Contrescarpe ist zwar eines der theuersten Mittel der Befestigungskunst; dessenungeachtet wird man bei der vereinzelten Lage der Vorfesten nicht leicht darauf verzichten, da sie das Hinabsteigen in den Graben, hier wo es auf Minuten ankommt, viel zeitraubender und dadurch, daß bei mißglücktem Sturm die Angriffs-Kolonnen dem sicheren Verderben preisgegeben sind, dasselbe viel gefährlicher macht. Diese Vortheile gemauerter Contrescarpen bleiben aber in ziemlich gleichem Maße bestehen, ob dieselben 12 oder 24 Fuß im Mauerwerk hoch sind, wenn überhaupt nur der Feind gezwungen wird, Leitern mitzunehmen und auf diesen hinabzusteigen. Da nun eine 24 Fuß hohe Mauerbekleidung fast 3 Mal so theuer, als eine von 12 Fuß Höhe ist, so thut man jedenfalls besser, sich mit einer 12 Fuß hohen zu begnügen und die dadurch ersparten Kosten auf andere, wirksamere Verstärkungsmittel zu verwenden. —

Bei sehr tiefen und schmalen Gräben, wo der Feind es versuchen könnte, durch Minen die Contrescarpe einzuwerfen, dadurch den Graben genügend zu füllen und den gedeckten Niedergang zu sparen, dürfte die in Figur 5 dargestellte und bei der Citadelle von Gent in ausgedehntem Maße angewendete Bauart sehr zu empfehlen sein. — Dieselbe bietet den feindlichen Minen einen weit größeren Widerstand, verschafft der unterirdischen Vertheidigung auf jedem Punkte geräumige und sichere Minenhallen und dürfte auch in Betreff des Kostenpunktes jeden Vergleich aushalten.

Jeder Verlust an Menschen und Vorräthen, der nicht aus dem unmittelbaren Kampfe mit dem Feinde hervorgegangen, ist ein ungerechtfertigter und ist bei der Vertheidigung, die ihre Kräfte ganz besonders zusammenhalten muß, indem ihre ganze Schwäche nur in der Minderzahl an Mannschaften und Material im Vergleiche zum Angreifer besteht, auf das Sorgfältigste zu vermeiden. Die bombensicheren Räume sind das bedeutendste Hülfsmittel der Befestigungskunst, solche unnöthigen Verluste auf ein Geringstes zurückzuführen; sie bilden daher auch eine der wesentlichsten Bestandtheile der Vorfesten.

Ihre Menge ergiebt sich von selbst aus obiger Anschauung. Alle Truppen, die nicht auf den Wällen, oder überhaupt im Freien nothwendig sind, also ungefähr $\frac{2}{3}$ bis $\frac{3}{4}$ aller Mannschaften müssen

ein sicheres Unterkommen in Kasematten finden, ebenso alle schwer zu ersetzenden Vorräthe, namentlich Pulver, Laffeten, Lebensmittel ꝛc.

Die Lage der Hofräume richtet sich nach der Verschiedenheit des Bedürfnisses. Die Zufluchtsstätten für die Wallgeschütze und Wallbesatzung in den gewöhnlich rasch vorübergehenden Zeiten allzugroßer Wirksamkeit des feindlichen Feuers müssen auf dem Walle selbst sein, um rasch aufgesucht und rasch wieder verlassen werden zu können. Es sind dies die so überaus nützlichen Hohltraversen, die auffallender Weise in Deutschland so weit häufiger angewendet werden, als in Frankreich, obwohl bereits Vauban in seinen hinterlassenen Schriften darauf hinweist, und die französischen Ingenieure der ersten Kaiserzeit (Chasseloup, Marescot ꝛc.) sie in großartigen Beispielen ausführten, oder auszuführen gedachten. (Vergl. die interessanten französischen Projekte für Jülich, Wesel ꝛc.)

Die Unterkunftsräume für die Bereitschaften, also für $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{3}$ der ganzen Besatzung, müssen ebenfalls leicht zu erreichen und leicht zu verlassen sein; am besten werden sie unter dem Wallgange liegen, mit breiten Ausgängen nach dem Hofe. Diese Kasematten, die sogenannten Hangards, verlangen freilich, um wohnlich und bequem zu sein, eine etwas größere Wallhöhe als üblich, oder eine um einige Fuß vertiefte Hofsohle. Beide Mittel haben aber das Gute, zur größeren Deckung des Reduitmauerwerkes beizutragen und ohne große Kosten und sonstige Nachtheile angewendet werden zu können.

Die Lage der Kasematten für den in voller Ruhe befindlichen Theil der Besatzung ist ziemlich einerlei, nur ist auf deren Trockenheit und gute Lüftung die gebührende Rücksicht zu nehmen, damit nicht dort der Grund zu Krankheiten gelegt werde, wo man gerade das Gegentheil — Erholung — bezweckt. —

Ueber die Lage der Vertheidigungskasematten ist schon zum Theil bei den Streichwehren die Rede gewesen, und da vom Reduit ein besonderer Abschnitt handeln soll, sind hier nur noch die Mörserbatterien zu erörtern.

Die Zweckmäßigkeit des Wurffeuers gegen die dritte Parallele und alle weiteren Arbeiten und Einnistungen des Feindes kann keinem Zweifel unterliegen, besonders da bei jeder Vertheidigung Zeitpunkte eintreten, wo die Mörser die einzig im Feuer bleibenden Geschütze

der Vorfeste sind. Die Nothwendigkeit, diese Mörser, ihre Bedienung und ihre Munition möglichst zu schützen, ist schon dadurch begründet, daß diese Sicherheit überhaupt erreicht werden kann, und weil ohne jenen Schutz ein wirksames Wurffeuer gerade in den Augenblicken, wo es am nothwendigsten ist, nicht zu gewährleisten ist. Bekanntlich bedient sich der Angreifer in der letzten Periode und namentlich kurz vor dem Sturm, während er seine Massen in den vordersten Laufgräben und Waffenplätzen sammelt und ordnet, vorzugsweise eines heftigen Mörserfeuers, um damit für die nächsten Stunden den Vertheidiger von den Wällen und von dem Hofraum zu verscheuchen und möglichst ungehindert die [illegible] schwierige Arbeit des Sturmes vollbringen zu können. Die freistehenden Mörser der Vorfeste würden hierbei höchstwahrscheinlich auch zum Schweigen gebracht werden, und nur von den in bombensicheren Ständen untergebrachten kann man in diesem gefahrvollen Zeitpunkte der Vertheidigung erwarten, daß sie gegen die in den Laufgräben angehäuften Sturmkolonnen ein mörderisches Feuer unterhalten.

Die Lage der Mörserstände kann eine sehr verschiedene sein; gewöhnlich befinden sich dieselben im ausspringenden Winkel der Kapitale, hinter der Caponiere. Ein sehr zweckmäßiger und billig herzustellender Platz dürfte in den Schulter-Caponieren gefunden werden, welche, wenn man die Schilder nach vorwärts wegläßt, die Aufstellung von Mörsern gestatten. (Siehe Figur 1 und 2.)

Von den bombensicheren Vorrathsräumen haben die Pulvermagazine bei weitem die größte Wichtigkeit. In Betreff der Kriegs-Magazine muß man Sorge tragen, daß im Falle eines immer möglichen Auffliegens dadurch nicht die ganze Vorfeste vertheidigungsunfähig werde. Die Vertheilung in mehrere kleinere Räume, die sowohl unter sich, als auch von der Escarpe, wie endlich von dem Reduit möglichst weit abliegen, dürfte in dieser Hinsicht anzurathen sein.

Um bei der Armirung weite und gefährliche Pulvertransporte zu vermeiden, erscheint es zweckmäßig, bei den größeren Vorfesten den voraussichtlichen Bedarf in Friedensmagazinen unterzubringen, welche 100 bis 200 Schritt rechts oder links dieser Werke liegen. Läßt man das Glacis jene Magazingebäude mit umfassen, so können letztere nach ihrer Räumung als vertheidigungsfähige Wachthäuser für-

die Außenposten dienen, unter deren Schutz die bis hierher führenden Glacisflügel zu Batterien rc. sich leicht einrichten und benutzen lassen. (Siehe Figur 1 und 2.)

V.
Vom Reduit.

Reduit heißt im Deutschen Zufluchtsstätte und hat dem Wortlaute nach den Zweck: die Besatzung der Vorfeste aufzunehmen, sobald sie sich nicht mehr auf den Wällen zu halten vermag. Nur dadurch, daß die Besatzung im Bewußtsein ist, immer noch einen Schlupfwinkel zu finden, wohin sie schlimmsten Falles sich flüchten könne, und von wo aus sie entweder den Kampf wieder aufzunehmen oder sich gefahrlos nach der Stadtbefestigung zurückzuziehen im Stande sei, dadurch allein erlangt sie den Muth und die Ausdauer, auf den Wällen so lange auszuhalten, bis sie durch die Uebermacht der Bajonette geworfen wird. —

Wo es daher auf eine tapfere und zähe Vertheidigung ankommt, da ist die Einrichtung einer solchen Zufluchtsstätte, aus welcher die Besatzung so lange Ausfälle auf das Breschelogement wiederholt, bis der Feind durch erneute und zeitraubende Anstrengungen auch diese Schlupfwinkel unhaltbar gemacht hat und dadurch das gänzliche Verlassen der Vorfeste nothwendig wird, dringendes Bedürfniß. — Die Zweckmäßigkeit solcher Reduits ist auch nie verkannt worden, nur haben dieselben in diesem Jahrhundert durch den hierfür ausschließlich angewendeten Kasemattenbau und ihre Verschmelzung mit den früheren Wachtgebäuden eine eigenthümliche Entwickelung genommen, die oft davon nur noch den Namen, weniger aber die Sache übrig ließ. So findet man oft Anlagen, Reduits genannt, die mit dem umgebenden Walle in gar keiner Verbindung stehen, für die Aufnahme der Wallbesatzung gar nicht eingerichtet sind, also auch auf das längere Verbleiben derselben auf ihrem Posten keinen Einfluß üben, sondern nur als große, zur Vertheidigung eingerichtete Wachtgebäude es gestatten, mit einer Handvoll darin eingeschlossener Leute die Feste gegen einen Ueberfall sicher zu stellen und nach Vertreibung der Wallbesatzung noch eine Zeitlang für Ausfälle aus der Stadtbefestigung einen Stützpunkt abzugeben, die aber die Wiedereroberung des Werkes um so

weniger erwarten lassen, je mehr dessen Kehle durch Mauern und Gräben geschlossen ist. Man mag über die Zweckmäßigkeit solcher Anlagen eine noch so günstige Meinung hegen, Reduits im eigentlichen Sinne des Wortes sind es nicht, und doch sind wirkliche Reduits, d. h. gesicherte Zufluchtsstätten für die Wallbesatzung im Innern des Werks, von der größten Wichtigkeit bei allen dem förmlichen Angriff ausgesetzten Werken, und je mehr das Wohl des Gesammtplatzes von der Haltbarkeit einer Vorfeste abhängt, desto nothwendiger wird ein solches Reduit darin.

Damit letzteres seiner umfassenden Aufgabe gewachsen sei, muß dasselbe aus zwei besonderen Theilen bestehen:

1. aus dem eigentlichen Schlupfwinkel für die geworfene Wallbesatzung und
2. aus dem Schirmwerk oder Reduitkopf zur Beherrschung der Eingänge jenes Schlupfwinkels.

Die Nothwendigkeit der Trennung dieser beiden Theile ergiebt sich aus dem Erfahrungssatz, daß bei den Reduits der Bastionairbefestigung, wo diese Trennung meist nicht stattfand, die Unordnung der sich zurückziehenden Truppen sich der Reduitbesatzung mittheilte und so das Nachdringen des Feindes ermöglichte.

Die Erfordernisse der eigentlichen Zufluchtsstätten werden ihrer Natur nach hauptsächlich folgende sein:

a) Ein Hofraum, in welchem sich die Wallbesatzung sammeln kann.
b) Deckung der Truppen daselbst gegen die feindliche Einsicht von den Wällen.
c) Bombensichere Räume zur Unterkunft bei dem nach einem Sturme zu erwartenden starken Bombardement.

Es dürfte sich hier empfehlen, das in Abschnitt IV beregte Kasernement für den in Ruhe befindlichen Theil der Wallbesatzung, sowie für die Verbandstelle, die Küche ꝛc. in diesen Theil des Reduits zu legen, wodurch alsdann das zeitweise Unterstellen der ganzen Wallbesatzung, ohne besondere Kasematten zu erfordern, ermöglicht würde.

d) Eine Verbindung nach Außen, damit sich die Besatzung nach dem Falle des Reduits in die Stadtbefestigung zurückziehen könne.

Die besondere Anordnung und Form solcher Schlupfwinkel kann eine sehr verschiedene sein, da gewöhnlich viele Wege nach einem und demselben Ziele zu führen vermögen. Es dürfte genügen, die nothwendigen Bedingungen für eine derartige Anlage aufgestellt und durch die Figuren 1 und 2 erläuternde Beispiele gegeben zu haben.

In Betreff des Reduitkopfes, den man auch mit dem gebräuchlicheren Namen Kernwerk bezeichnen kann, bedürfen Lage, Größe, Kasematten und Profilirung desselben einer eigenen Erörterung.

Die Lage des Kernwerkes muß eine solche sein, daß von ihm aus alle Theile des Walles, namentlich die, welche der Breschelegung ausgesetzt sind, sowie der ganze Hofraum unter Feuer genommen werden können, um dadurch die zurückgeworfene Wallbesatzung vor Verfolgung zu schützen, so daß diese sich ungefährdet in ihrer Zufluchtsstätte wieder zu sammeln und zu neuem Vorgehen zu ordnen vermag. Demzufolge wird seine Lage am natürlichsten mitten im Innern der Feste, vor der oben besprochenen Zufluchtsstätte sein. Nur muß man hier durch eine andere Profilirung als seither die Gefahr des frühzeitigen Zerstörtwerdens durch den Bogenschuß der gezogenen Geschütze und die Beschädigungen der Wallbesatzung durch die Steinsplitter der Reduitmauern möglichst zu beseitigen suchen. — Der Versuch, das übliche Profil zu lassen und die Deckung dadurch zu erreichen, daß man das Reduit so weit an den Wall heranschob, bis letzterer das Mauerwerk genügend überragte, mußte deshalb scheitern, weil alsdann der Zweck des Reduits, — die Wälle unter Feuer zu nehmen, — in dem Maße verloren ging, in welchem an der gesuchten Deckung gewonnen ward. —

Da aber, wie weiter unten noch näher erörtert wird, eine den heutigen Angriffsmitteln entsprechende Profilirung mehr Raum als sonst erfordert, der zwar bei der durchschnittlich größeren Ausdehnung künftiger Vorfesten gewöhnlich vorhanden sein wird, so ist doch der Fall denkbar, daß die Terrain- oder andere Verhältnisse zwar eine lange Front, aber eine geringe Tiefe der Werke zweckmäßig erscheinen lassen. In einem solchen Falle dürfte es anzurathen sein, das Kernwerk ganz in die Spitze des Werkes zu legen und einen Theil des Umfanges bilden zu lassen. (Siehe Figur 2.)

Selbstredend muß eine besonders starke Profilirung sowohl vollständige Sturmfreiheit, als auch Deckung des Mauerwerks und eine außergewöhnlich schwierige Breschelegung ergeben, um das entsprechende Stärkeverhältniß zwischen dem Reduit und den übrigen Theilen der Vorfeste herzustellen. (Siehe Figur 4.)

Die Größe des Kernwerkes hängt von der Menge des für nöthig erachteten Feuers ab, um den bei einem Ueberfall oder Sturm in das Innere der Feste eingedrungenen Feind wieder zu vertreiben und ihn zu zwingen, vorher das Kernwerk auf dem Wege des förmlichen Angriffes zu nehmen.

Ueber die erforderliche Menge dieses Feuers werden Verschiedene verschiedener Meinung sein, und eine genaue Abgrenzung läßt sich daraus nicht ableiten. Erwägt man aber, daß, je größer der Theil der Besatzung ist, welcher in das Kernwerk gelegt wird, ein desto kleinerer zum Dienst auf den Wällen bleibt (wenigstens in allen den Fällen, wo das Kernwerk mitten in der Vorfeste liegt), und daß letzterer dem förmlichen Angriffe gegenüber denn doch bei weitem die Hauptsache bleibt, so wird man jedenfalls die Besatzung des Kernwerkes auf das geringste Maß zurückzuführen haben, bei welchem noch voraussichtlich sein Zweck erreicht werden kann. Ueberschläglich wird man annehmen dürfen, daß $\frac{1}{8}$ bis höchstens $\frac{1}{4}$ der ganzen Besatzung hierzu nöthig ist. Da nun während der Erwartung eines Angriffes keinenfalls die Thore des Kernwerkes geöffnet werden dürfen, um einen Theil der darin aufgenommenen Truppen auf die Wälle 2c. zu schicken, so darf auch die Specialbesatzung des Kernwerkes nie größer sein, als zu dem obengenannten Zwecke desselben erforderlich ist. Seine Kasematten sind daher auch nur für eine solche zu berechnen.

Die Frage, ob die Kasematten der Kernwerke für Gewehr- oder Geschützfeuer einzurichten seien, dürfte naturgemäß sich vorzugsweise durch die Länge der Schußlinien, daher im Allgemeinen durch die Ausdehnung der Festen beantworten. Auf Entfernungen von 50 bis 100 Schritt hat das Kleingewehr vollkommene Treffsicherheit; wo ein Geschütz aufgestellt werden könnte, haben 3 bis 4 Infanteristen Platz, die dreimal so schnell feuern, als ein

Geschütz es thut, und weit rascher auf jedem bedrohten Fleck sein werden, als die schwerer in ihrer Stellung zu ändernde Artillerie. Die Zuverlässigkeit und Gesammtwirkung gegen einen Ueberfall ist daher bei Infanterie-Vertheidigung jedenfalls mindestens gleich groß derjenigen der Artillerie anzuschlagen.

Gegen den Bau der Breschelogements ꝛc. reichen außerdem die immer mehr zu vervollkommnenden Wallbüchsen hin. Erwägt man nun noch, daß die wenigen Geschütze, die gemeinhin für ein kleines Werk gegeben werden, weit wirksamer auf dem Walle verbraucht werden, so dürfte es kaum einem Zweifel unterliegen, daß die Kernwerke kleiner Vorfesten am zweckmäßigsten nur zur Infanterievertheidigung einzurichten seien.

Bei großen Vorfesten hingegen, wie z. B. bei der Feste Alexander vor Coblenz, oder bei den neuen Werken um Antwerpen ꝛc., wo die Infanterie keine Treffsicherheit mehr bietet und die Artillerie ein entsprechendes Schußfeld vor sich hat, da ist selbstredend die Geschützeinrichtung nothwendig, die jedoch nie ganz die Infanterie wird ersetzen dürfen, da diese, wegen ihrer weit allgemeineren Brauchbarkeit, immer die Hauptwaffe bleiben muß.

Die Profilverhältnisse der Kernwerke sind weiter oben, wo von der Lage dieser Befestigungen die Rede war, von welcher sie so sehr abhängen, bereits angedeutet worden. — Immer wird es hierbei vorzugsweise darauf ankommen, trotz des allem Mauerwerke so gefährlichen Bogenschusses, ein sturmfreies Werk herzustellen, das ein wirksames Feuer aus Kasematten und ein offenes Feuer von der Erddecke aus möglich macht. Der Nutzen des gedeckten Feuers aus Kasematten bedarf in Deutschland keiner weiteren Erörterung; er scheint sogar mitunter zu hoch angeschlagen worden zu sein. Eher ist es nöthig, auf das Erforderniß der Vertheidigungseinrichtung der Erddecke aufmerksam zu machen, da man diese nicht überall angewendet findet.

Erwägt man aber in dieser Beziehung, daß der Kommandant des Kernwerks nur von der Platform aus einen Blick ins Freie zu thun vermag, daß man hier die feindlichen Maßnahmen von früh an verfolgen und daher zeitig die geeigneten Gegenhandlungen vorbe-

reiten kann, daß von hier aus ein dichteres, in seiner Richtung unbeschränkteres und früher zu beginnendes Feuer möglich wird, daß das Beschießen der Bresche und der Einnistungen darauf von der Platform aus bei weitem am wirksamsten ist, der Feind sich gegen dieses Feuer am schwierigsten zu decken vermag; erwägt man alle diese Vortheile, so wird man zugeben, daß man, wo es nur irgend angeht, die Erddecke der Kernwerke zur Vertheidigung einrichten sollte. In den meisten Fällen wird diese Einrichtung jedoch nur die Aufstellung von Infanterie zu bezwecken haben, da sie bei ihrer Beweglichkeit jedem augenblicklich zu heftig werdenden Wurffeuer leicht ausweichen kann, um sofort wieder auf ihrem Posten zu erscheinen, wenn der Angreifer beim Beginne des Sturmes ꝛc., sich selbst zu Lieb', die Bewerfung einstellen muß. —

Die Deckung der Kasematten gegen den Bogenschuß ist, wenn aus denselben noch die Wallgänge wirksam unter Feuer genommen werden sollen, nicht unmittelbar, nicht unbedingt zu erreichen, wie sich dies durch Constructionsversuche leicht klar machen läßt. Man ist daher genöthigt, sich damit zu begnügen, die Wahrscheinlichkeit des frühzeitigen Zerstörtwerdens so zu vermindern, daß daraus bei einer arbeitsamen Vertheidigung keine ernstliche Gefahr für die ausdauernde Brauchbarkeit des Reduits abgeleitet werden kann. Dies scheint noch am ehesten dadurch zu erreichen zu sein, daß man das Ziel zunächst der feindlichen Sicht entzieht, es dabei möglichst verkleinert, und daß man schließlich leicht zu handhabende Blendungen vorbereitet, mit denen, wenn der Feind unerwartet viel Treffer haben sollte, das Mauerwerk an den gefährdeten Stellen noch vor völliger Zerstörung geschützt werden kann. —

Das Ziel der Sicht des Feindes zu entziehen, ist leicht erreichbar; man braucht nur das Mauerband einige Fuß tiefer, als die Feuerlinie des Walles zu halten. —

Ein möglichst kleines Ziel wird man aber bekommen, wenn man nur Eine kasemattirte Feuerlinie annimmt, deren Frontmauer bis zur Schartensohle durch eine Erdanschüttung deckt, die Scharten möglichst hoch über die Kasemattensohle erhebt und bei Geschützkasematten noch den Zwischenraum von Scharte zu Scharte **à la Haxo** mit Erdkasten deckt.

Legt man bei einer etwa 8 Fuß hohen Gewehrgallerie eine 2 Fuß hohe Fußbank an, so daß die Scharten 6 Fuß über die Kasemattensohle kommen, dann bleibt überhaupt nur noch ein etwa 5 Fuß hoher Mauerstreifen ungedeckt, den man, wenn sich das feindliche Feuer wirksam zeigen sollte, an den getroffenen Stellen in kurzer Zeit durch gefüllte Schanzkörbe oder gewöhnliche Blendungen aus Balken, Faschinen und Erde zu decken vermag.

Um bei Geschützkasematten keinen höheren Mauerstreifen und bei Anwendung der Haxo'schen Erdscharten keine zu große äußere Schartenöffnung zu erhalten, ist es nothwendig, die Geschütze hier auf Laffeten zu legen, die 5 bis 6 Fuß Kniehöhe haben. Wenn eine solche für Kasemattengeschütze auch nicht üblich war, so ist doch nicht zu zweifeln, daß der so leichte gezogene 4- oder 6-Pfünder, welche gegen die feindlichen Arbeiten auf der Bresche jedenfalls ausreichen, in Betreff ihrer Aufstellung in einer hohen Laffete, wie in Betreff der Bedienung keine irgend nennenswerthen Schwierigkeiten verursachen.

Die nöthige Sturmfreiheit des Kernwerkes wird erreicht theils durch seine geschützte Lage im Innern der Feste, theils durch das doppelte Feuer aus den Kasematten und von der Erddecke, theils durch einen mit Mauerwerk auf beiden Seiten bekleideten Graben. Bei letzterem kann es auch hier aus taktischen und technischen Gründen oft zweckmäßig werden, die Escarpe halb oder ganz freistehend zu konstruiren.

Liegt das Kernwerk in der Spitze der Feste, so daß es einen Theil ihres Umfanges bildet, dann kann die Beherrschung der übrigen Walllinien nur von der Platform ausgehen. Diese wird alsdann eine sehr starke und einige Fuß höhere Brustwehr mit breitem Wallgang für Geschützaufstellungen haben müssen und etwa für die Vorfeste die Stelle einnehmen, welche bei Stadtbefestigungen ein abgeschlossenes Bastion bildet. Seine Sturmfreiheit und Breschesicherung dürfte am einfachsten zu erreichen sein, wenn man den Graben davor um 8 bis 10 Fuß tiefer als den vor den übrigen Linien der Feste macht, die Escarpe möglichst stark und hoch anordnet und das Glacis nebst gedecktem Weg an dieser Stelle um 2 bis 3 Fuß über die be-

nachbarten Theile erhebt. (Siehe Figur 2.) Sowohl in Betreff des Kostenpunktes als auch in Betreff der Haltbarkeit und Wirksamkeit wird ein so gelegenes und so beschaffenes Kernwerk den Vergleich mit den im Innern der Feste gelegenen Werken aushalten können. Schneidet man keine Scharten in die Brustwehr, was man überall möglichst vermeiden sollte, dann kann bei einer genügenden Stärke derselben (20 bis 24 Fuß) von einem Zerstören oder Abkämmen aus der Ferne, — dem nächsten Vorwurf, den man dieser Anordnung machen dürfte, — wohl nicht ernstlich die Rede sein.

Da die eben beregte Lage nur für Ausnahmefälle vorgeschlagen wurde, so wird man sich auch mit Ausnahmeregeln befreunden müssen.

Schluß.

Indem ich vorstehende Arbeit der Beurtheilung meiner Kameraden übergebe, bin ich mir wohl bewußt, daß dieselbe nicht frei von zahlreichen Irrthümern sein wird. Nie fühlt man mehr die Wahrheit des Satzes: daß alles menschliche Wissen nur Stückwerk sei, als gerade dann, wenn man sich eben die größte Mühe gegeben, über noch unaufgeklärte Fragen Wahrheit und Klarheit zu gewinnen.

Ueber die hier angeregten Fragen ist, so viel mir bekannt, noch keine eingehende Bearbeitung veröffentlicht worden, die mir hätte als Unterlage dienen können. Der einzige hierher gehörige Aufsatz „über detachirte Werke und isolirte Forts" vom Premier-Lieutenant Sontheim (1840 — zehnter Band des Archivs für Artillerie- und Ingenieur-Offiziere) spricht sich über Lage, Zahl, Größe der Vorfesten, Abmessungen des Reduits im Verhältniß zu denen des ganzen Werkes 2c. theils gar nicht, theils nur ganz nebensächlich aus, und doch scheinen gerade diese Punkte in der gegenwärtigen Periode der Befestigungskunst, wo die Vorfesten, die „eigentlichen Drehpunkte der neuen Befestigungen" bilden, so wichtig, daß sie der eingehendsten und wiederholtesten Besprechung würdig erscheinen. Dunkle Fragen werden nicht dadurch erhellt, daß man sie mit Stillschweigen übergeht,

sondern nur durch einen offenen Austausch der Meinungen und deren möglichst erschöpfende Begründung. Möchten daher gerade die Irrthümer in Voraussetzungen und Schlussfolgerungen, welche sich in vorstehende Arbeit eingeschlichen, eine Aufforderung werden, keine entgegenstehende Ansicht unausgesprochen zu lassen. —

Berlin, im Februar 1863.

Schott,
Ingenieur-Hauptmann.

XII.

Ueber die Visireinrichtung gezogener Geschütze.

Hierbei eine Zeichnung.

Zergliedert man die Arbeit, welche dem menschlichen Auge zugemuthet wird, wenn ein Geschütz über die Kimme der bis daher gebräuchlichen gewöhnlichen Visireinrichtung hin scharf gerichtet werden soll, so drängt sich gar bald die Ueberzeugung auf, daß diese vom glatten Geschütze übernommene Visirung zu der sonstigen Schußgenauigkeit eines gut konstruirten gezogenen Geschützes in keinem richtigen Verhältnisse steht. Bei dem Geschützrichten über Visirkimme und Korn muß nämlich das Auge:

1) sich gleichzeitig nach drei Punkten von verschiedener Entfernung, Visirkimme, Kornspitze und Zielgegenstand accommodiren;
2) möglichst genau denjenigen Punkt der Visirkimme abschätzen, in welchem die Spitze des Kornes für den vorgeschriebenen Aufsatz einstehen muß, z. B. bei der Vorschrift, „gestrichen Korn" zu nehmen, die Höhe des Visirschieberrückens. Endlich muß das richtende Auge
3) bei ungünstiger Beleuchtung, welche durch Spiegelung in den Visirflächen neben dem wahren auch falsche Korne entstehen läßt, zuweilen sogar noch zwischen mehreren sich ihm darbietenden Kornen wählen.

Hiernach sind bei dieser Visirmethode die Anforderungen an Uebung, Schärfe und Sicherheit des Auges offenbar zu hoch gestellt, als daß nicht die Genauigkeit des Richtens häufig darunter leiden und so der-

Wunsch nach möglichster Abhülfe eines solchen Mangels gerechtfertigt erscheinen sollte.

In letzterer Beziehung können die bei 2. und 3. angeführten Erschwerungen eines genauen Geschützrichtens schon durch ein gut konstruirtes Diopter beseitigt werden, während zur vollständigen Entfernung aller oben angegebenen Mängel die Visirlinie des Geschützes in die optische Achse eines am Geschützaufsatze anzubringenden Fernrohres gelegt werden müßte, wie dieses in ähnlicher Weise auch bei Nivellir-Instrumenten und dergleichen zur Anwendung kommt.

Zunächst das Diopter anbelangend, dessen Name freilich wegen seiner Ideenverbindung mit Gesichtsfeld-Verengerung in der artilleristischen Welt für Visireinrichtungen des Geschützes keinen guten Klang hat, so dürfte sich dasselbe auch in dieser Beziehung noch zu Ehren bringen lassen, wenn es den hier folgenden Anforderungen entsprechend eingerichtet werden kann. Ein für Geschützvisirung anzuwendendes Diopter muß nämlich:

1) dem Schieber des bereits bestehenden Aufsatzes mit Leichtigkeit hinzuzufügen sein;
2) das Ablesen der Aufsatzeintheilung in keiner Weise beeinträchtigen;
3) durch sein Vorhandensein nur die Möglichkeit, nicht aber die Nothwendigkeit seines Gebrauches bedingen; und endlich muß
4) während seines Gebrauches ein solches Diopter
   a) jederzeit eine bequeme Correction der Seitenrichtung des Geschützes durch eine am oberen Rande der Diopterscheibe symmetrisch zur Visirebene liegende Kimme gestatten,
   b) das richtende Auge genau auf die vorgeschriebene Stelle der Visirkimme feststellen,
   c) alle dem Richten schädliche Lichtstrahlen von diesem Auge abhalten und dennoch
   d) durch seine Ocularöffnung hindurch ein möglichst großes Gesichtsfeld darbieten.

Alle diese Bedingungen aber lassen sich erfüllen, wenn der Schieber des im Gebrauche befindlichen Aufsatzes zur Seite seiner Visirkimme noch Raum genug für die excentrische Befestigung einer Diopterscheibe

von etwa 0,9″ rheinl. Durchmesser darbietet, welche dann in der einen ihrer beiden Grenzlagen die Visirkimme des Aufsatzes ganz frei läßt, während sie in der zweiten Grenzlage mit dem Centrum ihrer Ocularöffnung genau diejenige Stelle der Visirkimme bezeichnet, in welcher die Kornspitze beim Richten des Geschützes einstehen soll. (Siehe beigefügte in natürlicher Größe ausgeführte Zeichnung). Die Befestigungsschraube dieser Diopterscheibe muß hierbei einen der Plattenstärke derselben angemessenen Spindelabsatz haben, damit die Diopterscheibe auch bei ganz fest angezogener Schraube noch um ihre excentrische Achse beweglich bleibt. Die Weite der Ocularöffnung des Diopters endlich kann, zur möglichen Erweiterung des darzubietenden Gesichtsfeldes, nach den Resultaten der von Stampfer in Wien angestellten hierauf bezüglichen Versuche für eine Visirlinienlänge von 6 bis 7 Fuß bis zum Durchmesser von einem Millimeter gesteigert werden, ohne daß die Genauigkeit des Instrumentes darunter leidet. Das Auge bleibt innerhalb dieser Grenzen noch vollständig von falschen, dem Visiren schädlichen Lichtstrahlen befreit und findet weiter bis zu der angegebenen Durchmessergrenze auch das mathematische Centrum der Ocularöffnung noch ganz mechanisch, ohne jede besondere Anstrengung. Die vordere, beim Gebrauche nach dem Korne hin gerichtete Fläche der Diopterscheibe muß um die Ocularöffnung herum natürlich mit einem zur Plattenstärke derselben gehörigen Kugelsenker ausgefräßt und die ganze Scheibe dann geschwärzt werden.

Weiter die vollständige Lösung der gestellten Aufgabe, oder die anzustrebende Visirmethode mit gänzlicher Befreiung von den oben angegebenen Mängeln betreffend, so würde durch die Einschaltung der optischen Achse eines gut construirten Fernrohres in die der jedesmaligen Zielentfernung entsprechende Visirlinie des Geschützes nebenbei auch noch schwächeren Augen die Möglichkeit eines scharfen Geschützrichtens auf weite Distancen hin gegeben werden können, was mit einem lediglich durch die Hand des Richtenden zwischen Auge und Visir eingeschalteten Fernrohre bekanntlich ganz unthunlich ist, weil ein solches Instrument nach mehreren Gegenständen mit großen Entfernungs-Zwischenräumen nicht gleichzeitig accommodirt sein kann. Hat man dagegen eine Einrichtung getroffen, durch welche die optische Achse des Fernrohres für jede vorgeschriebene Höhen- und Seitenrich-

tung des Geschützes zur Visirlinie desselben gemacht werden kann, so wird, wenn dieses in dem jedesmaligen einzelnen Falle mit genügender Festigkeit und Unverrückbarkeit des zugehörigen Apparates geschehen ist, dann das Korn, welches nur zur Feststellung der Visirlinie nöthig war, bei den weiteren Richtoperationen gänzlich vernachlässigt und das Fernrohr einfach nach der Zielentfernung accommodirt werden können. Zur scharfen Richtung des Geschützes sind dann nur noch diejenigen Rohrbewegungen erforderlich, welche dazu dienen, den Zielpunkt in die optische Achse des am Geschütze befestigten Fernrohres, beziehungsweise in das diese Achse bezeichnende Fadenkreuz desselben einzustellen. Sobald das gelungen ist, muß dann selbstverständlich auch die Visirlinie des Geschützes auf das Ziel gerichtet sein. An eine solche Visireinrichtung würde man aber etwa folgende Anforderungen zu stellen haben:

1. Das Fernrohr derselben muß die Eigenschaften eines guten Militairfernrohres besitzen, also handlich sein, ein möglichst großes Gesichtsfeld darbieten und zu seiner Accommodirung einen nur geringen Auszug erfordern, welcher letztere für den vorliegenden Fall auch noch mit einer zur Rohrachse parallelen Rippe zu versehen sein würde, damit der verticale Faden des Fadenkreuzes stets in der Visirebene des Geschützes bleibt, was das Scharfnehmen der Seitenrichtung sehr erleichtert.

2. Der Drehungspunkt für die optische Achse des am Aufsatze befestigten Fernrohres muß genau in der verlängerten Linie desjenigen Theiles vom Schieberrücken liegen, welcher die jedesmalige Höhe des genommenen Aufsatzes an der eingetheilten Stange desselben anzeigt.

3. Das Aufsatzinstrument muß so eingerichtet sein, daß, wenn die optische Achse seines Fernrohres für irgend eine Höhen- und Seitenrichtung des Geschützes einmal in die Visirlinie desselben eingestellt worden ist, sie dieses Lagenverhältniß dann entweder ganz ohne weitere Nachhülfe auch bei Aenderungen der Höhen- und Seitenrichtung des Geschützes beibehält, oder daß diese Achse wenigstens bei eintretenden Richtungsänderungen immer mit Leichtigkeit wieder in die Visirlinie des Geschützes zurückgeführt werden kann.

Die beiden ersten Bedingungen sind von dem jetzigen Standpunkte unserer Technik aus leicht zu erfüllen, und auch der dritten

Anforderung kann in dieser Beziehung nach jeder ihrer beiden Unterabtheilungen hin entsprochen werden; es fragt sich dabei nur, für welche von beiden Einrichtungen man sich mit Rücksicht auf das bereits bestehende Aufsatzsystem am zweckmäßigsten zu entscheiden hat. Soll nämlich die einmal auf das Korn gerichtete Achse des Aufsatzfernrohrs diese relative Lage auch für jede andere, dem Geschütze zu gebende Höhen- und Seitenrichtung ohne irgend eine darauf hinzielende Nachhülfe beibehalten, so kann dem einfach dadurch entsprochen werden, daß man sowohl die Aufsatzstange als auch die Vorrichtungen zur Seitenverschiebung des Aufsatzes gekrümmt konstruirt, sie nämlich zu Schalentheilen einer Kugel macht, deren Mittelpunkt in der Kornspitze liegt. Der Aufhänge- und Drehpunkt der optischen Achse des am Aufsatz angebrachten Fernrohres bewegt sich dann bei Höhen- und Seitenverschiebungen des Aufsatzschiebers in Größtkreisen, welche die Visirlinienlänge des Geschützes zum Radius und das Korn desselben zum Mittelpunkt haben. Ist hierbei also die optische Achse des Fernrohrs einmal auf das Korn eingestellt, so wird sie bei allen dergleichen Schieberbewegungen diese ihre radiale Lage dann auch ganz von selbst beibehalten müssen. Einer solchen grundsätzlich vollkommen richtigen Aufsatzgestaltung stehen aber mit Rücksicht auf bereits vorhandene Visireinrichtungen mancherlei Bedenken entgegen. Die nach irgend einem Gesetze gekrümmte Aufsatzstange nämlich kann die Maßeintheilung des geradlinig geführten Aufsatzes nicht unverändert an sich aufnehmen, und es werden etwa vorkommende Verbiegungen einer solchen Stange auch schwieriger zu entdecken und zu berichtigen sein, als es bei einer geradlinigen Aufsatzstange der Fall ist; das Krümmen der Führungen für die Seitenverschiebung des Aufsatzes aber würde einen Widerspruch mit der allgemein eingeführten Geschützeinrichtung herbeiführen, wonach diese Leitungen bereits normal zur Visirebene des Rohres stehen. Auf Veranlassung und mit Hülfe eines sehr gediegenen Mechanicus wurde daher der Versuch angestellt, mit Beibehaltung der geradlinigen Aufsatzstange, wenigstens die Krümmung für die Führungen der Seitenverschiebung eines solchen Fernrohraufsatzes dadurch zu ersetzen, daß man dem geradlinig geführten Aufsatzfuße ein Leit-Prisma anfügte, welches bei seitlicher Verschiebung des Aufsatzes nach links hin eine verhältnißmäßige Drehung des Fernrohrs um eine

zur Visirebene des Geschützes parallele, in der Aufsatzstange liegende Achse zu bewirken hatte. Dieser Versuch zeigte jedoch sehr bald, daß zwei gut eingerichtete Micrometerschrauben vollkommen genügend sind, die optische Fernrohrachse jedesmal nach kurzem Zeitverlaufe wieder in die Visirlinie des Geschützes einzuführen, wenn sie durch Aufsatz- und Seitenverschiebungs-Aenderungen aus derselben herausgerückt worden war, daß ein solcher Fernrohraufsatz also auch mit geradlinig geführter und ganz nach der gewöhnlichen Vorschrift eingetheilter Aufsatzstange, sowie mit geradlinigen Führungen für die Seitenverschiebung sehr wohl anwendbar ist. —

Für gewöhnliche Verhältnisse würde eine Batterie wohl schon mit einem einzigen dieser Fernrohraufsätze vollkommen ausreichen können, indem derselbe nur bei besonders wichtigen, entfernten und kleinen Zielen, auf welche hin gewissermaßen ein Meisterschuß abgegeben werden soll, zur Anwendung zu kommen braucht. Nahe liegt aber dann auch die weitere Ausbeutung des zu einem solchen Aufsatze gehörigen gut konstruirten Fernrohrs als sehr wohl brauchbaren Militairfernrohres und als Distanzmessers, zu welchem letzteren Zwecke es z. B. mit Anwendung des Prinzipes der doppelten Messung sehr leicht dadurch eingerichtet werden kann, daß zur relativen Größenbestimmung der auf zwei verschiedenen Entfernungen von bekannter Differenz im Fernrohre erzeugten Bilder irgend eines anvisirten Gegenstandes von scharfer Begrenzung im Brennpunkte des Oculars, beziehungsweise in der Röhre desselben ein Micrometer angebracht wird.

Dy.

XIII.

Die Schirmdächer (Blindagen oder auch Bomben = Schirme) zum Untertreten und die Bomben = Lade = Stellen.

Mit 1 Figuren=Tafel.

Es steht zu erwarten, und die Methode bestätigt es, nach welcher in neuerer Zeit der Angriff auf feste Plätze eingeleitet wurde, — daß der Feind schon bei Gelegenheit der Einschließung die Festung aus ambulanten Haubitz-Batterien bewirft, entweder — um die Vollendung der Armirungs-Arbeiten zu stören, oder um eine Seite der Festung zu beschäftigen, während er auf einer andern Seite derselben den gewaltsamen Angriff unternimmt, oder endlich — ungestört seine Laufgraben-Arbeiten zu eröffnen.

So geschah es 1807 vor Glogau und namentlich vor Neiße mit Erfolg, und nicht allein das Feuer ambulanter Haubitz-Batterien, sondern selbst das die Wall-Linien dieses Platzes enfilirende Feuer aus Infanterie-Gewehren hat damals viel Schaden und große Verluste herbeigeführt, was folgenschwer für die spätere Vertheidigung gegen den förmlichen Angriff wurde. Das Tagebuch des Majors a. D. Doerks (im Besitz des Königlichen Kriegs-Ministeriums) führt namentlich an, daß die Hälfte aller während der Belagerung verwundeten und getödteten Artilleristen in Folge dieses feindlichen Feuers, vorzugsweise aber durch das Auffliegen der Wallkasten verunglückte. Vor Sebastopol blieben die mobilen Batterien (nach dem 47. Bande

des Archivs für die Offiziere der Königlich Preußischen Artillerie- und Ingenieur-Korps, Seite 7) ebenfalls während der eigentlichen Belagerung in Thätigkeit und genirten die Vertheidiger in dem Maße, daß sie dieselben zu Ausfällen veranlaßten, in Folge deren sie im Dezember 1854 drei Mörser von 15 Centimeter in die Festung mitnahmen. Es wird daher dringend nothwendig, schon bei der Armirung gegen den gewaltsamen Angriff alle Mittel zu benutzen, um die Bedienungs-Mannschaft der Geschütze, die zum augenblicklichen Bedarf bei den Geschützen befindliche Pulver- und Hohl-Munition und das Fertigmachen (Laden) der Hohl-Munition, — sofern es auf den Werken erfolgen muß, — gegen das Granatfeuer ambulanter Haubitz-Batterien und das enfilirende Gewehrfeuer zu schützen. Zu diesem Zwecke wird es unerläßlich, daß jedes Festungswerk schon im Frieden ein massives Verbrauchs-Pulver-Magazin besitzt; demnächst daß die Erbauung von halben Schirmdächern*) (Blendungen nach §. 744 auf Seite 605 des Leitfadens zum Unterricht in der Artillerie &c. vom Jahre 1859) schon mit der artilleristischen Armirung ausgeführt ist.

Ueberdies aber versetzen die zeitigen Verkehrs-Mittel (Eisenbahnen und Dampfschiffe) den Feind in die günstige Lage, bei seinem Eintreffen vor einer Festung auch das benöthigte Material und Personal zum Beginn des förmlichen Angriffs (der eigentlichen Belagerung) gleich mitbringen zu können.

Auf diese Weise kann sofort die Einschließung und Recognoscirung (Wahl der Angriffsfront) des zu belagernden Platzes eintreten, die Eröffnung des förmlichen Angriffs mit Beginn der ersten Laufgraben-Arbeiten, folglich auch ein Bombardement des Platzes ohne Zeitverlust erfolgen. —

Wenn man für die Vertheidigung den Grundsatz festhalten muß, bei allen Gelegenheiten für den Feind die günstigsten Chancen an-

*) Dergleichen halbe Schirmdächer wurden (nach dem Werke: „die Belagerungen von Torgau und Wittenberg 1813 und 1814" von J. L. Vogel, Major von der Armee, Berlin 1844 in der Nauck'schen Buchhandlung, pag. 52 und 53) in Torgau am 28. November als bombenfeste Baracken von dem zum Festungsbau vorräthigen Bauholz zu bauen angefangen, die sich an die Wälle anlehnten, mit Erde und Mist belegt wurden und sich später als sehr zweckmäßig erwiesen.

nehmen zu müssen, und kein kühnes Wagniß desselben für unausführbar halten zu dürfen, um nicht durch die Maßregeln des Feindes überrascht zu werden: so wird man zu dem Resultate gelangen, daß die fortifikatorische und artilleristische Armirung eines Platzes in größter Zeit-Kürze ausführbar gemacht werden müssen. —

Was daher von den Armirungs- und Vertheidigungs-Arbeiten möglicherweise im Frieden beendet oder vorbereitet werden kann, muß auch schon im Frieden ausgeführt werden.

Zu dergleichen Arbeiten gehören, wie Eingangs nachgewiesen wurde: die Blendungen (halbe Schirmdächer) zum Schutz der Bedienungs-Mannschaft wie der Pulver- und Hohl-Munition. Demnächst gehören aber auch zu diesen Armirungs-Arbeiten die bombensicheren Räume zum Laden der Bomben auf den Werken.

Man müßte sie sonst unter dem Feuer der ambulanten Haubitz-Batterien erbauen, wodurch folgenschwere Verluste herbeigeführt werden würden, und man würde das Bombenfeuer der Festung sonst auf eine für die Vertheidigung höchst nachtheilige Weise verzögern oder doch ohne Noth erschweren. —

Das Einbringen der Sprengladung, wie das Tempiren und Eintreiben der Zünder, mit einem Worte, das Laden der Bomben kann nicht schon im Laboratorium, sondern muß erst auf den Festungswerken usgeführt werden:

a) weil die Vorschrift gebietet, geladene Hohl-Munition nicht in zu großen Quantitäten aufzuhäufen, sie auch nicht in demselben Lokal mit Pulver oder mit Pulver-Munition unterzubringen;
b) weil der Transport geladener Bomben viel Zeit und Arbeitskraft in Anspruch nimmt und gefährlich bleibt;
c) weil die wechselnden Ziele, welche der Gebrauch des Mörsers nach allen Richtungen hin gestattet, auch diejenige Zünder-Länge verlangen, welche der Entfernung des jedesmaligen Zieles entspricht.

Nach §. 423 auf Seite 391 der Ernstfeuerwerkerei vom Jahre 1834 sollen die Arbeiten zum Laden der Bomben in den kasemattirten Behältnissen ausgeführt werden, welche zunächst den Geschütz-Aufstellungen sich befinden. Existiren aber keine Kasematten in der Nähe der Punkte,

auf welchen man Mörser aufstellen muß (Courtine, Schulterpunkt), oder sind kasemattirte Räume für diesen Zweck nicht disponibel zu erhalten, was aller Orten der Fall sein wird, weil man sie nirgend hierzu von vornherein designirt hat: so ist man genöthigt, am Fuße des Wallganges gegen Seitenfeuer geschützte Orte aufzusuchen und hier unter Blendungs-Hölzern (Eisenbahn-Schienen) drei von einander getrennte Arbeits-Räume zu erbauen, in deren erstem das Tempiren der Zünder, im zweiten das Abwiegen und Einfüllen der Sprengladung und im dritten das Einpressen oder Eintreiben des Zünders in die Bomben erfolgen kann.

Jeder dieser Arbeits-Räume muß durch gefüllte Schanzkörbe von dem anderen getrennt sein und der Ausgang der beiden End-Räume muß ebenfalls durch Schanzkörbe gesichert werden.

Da die Blendirung dieser drei Arbeits-Räume während der eigentlichen Belagerung Schutz gewähren soll, also auch gegen schwere mit Blei ausgegossene Bomben (Bleibomben): so folgt daraus, daß die Decke der Blindage (nach §. 744 auf Seite 605 des Leitfadens vom Jahre 1859) aus einem Balkengestell bestehen muß, dessen weitere Decke zwei sich kreuzende Lagen von Balken, drei Lagen von Faschinen, sich ebenfalls kreuzend, und eine Erdschicht von 4 Fuß Höhe bilden. —

Eine derartige Blendirung verursacht wahrlich eine Arbeit, welche nicht so leicht und schnell ausgeführt ist, selbst wenn das Material zur Stelle wäre. — Soll dies aber erst geschehen, wenn schon feindliches Feuer eingetreten ist, so wird es sicher zum Nachtheil der Vertheidigung ganz unterbleiben. —

Mit Einführung der gezogenen Kanonen werden aber die Bomben-Lade-Stellen unerläßlich zum Laden der Hohl-Eisenkerne; denn die Eisenkerne mit der Sprengladung zu transportiren ist zu gefährlich, und alle Verbrauchs-Magazine sind zu klein und überfüllt, um dort die Sprengladung einzufüllen. Es resultirt somit die dringende Nothwendigkeit, den Bau derartiger Bomben-Lade-Stellen nicht auf die Armirungszeit zu verlegen, sondern vorsorglich schon im Frieden und deshalb in Mauerwerk auszuführen.

Den Grundriß zu einer Bombenladestelle, welche im Revers des Wallganges eingebaut wird, stellt die beikommende Skizze dar, zu deren Erklärung hier nachstehende Bemerkungen aufgeführt werden:

1. Die bombensichere Eindeckung wird durch massive Gewölbe oder durch Eisenbahn-Schienen hergestellt.

2. Die Licht-Oeffnungen sind Gewehr- (Schlitz-) Scharten.

3. Besondere Thüren sind nicht erforderlich.

4. In die innere Wallgangs-Böschung wird auf jeder Seite der Bomben-Lade-Stelle ein Fußweg zum Herantragen fertig geladener Bomben (Eisenkerne) eingeschnitten, welcher von der Hofsohle des Werkes auf den Wallgang selbst führt und in seiner Mitte ein Karren-Geleise enthält, während der Fußweg zur Seite dieses Karren-Geleises nöthigenfalls mit Treppenstufen versehen werden kann.

5. Der Raum a dient zur Niederlage der Bomben und Eisenkerne, welche geladen werden sollen.

6. Der Raum b dient zum Tempiren und Einpassen der Zünder.

7. Der Raum c dient zum Einfüllen der Sprengladung (resp. Einbringen des geschmolzenen Zeuges), und wird daher die Bombe mit lose eingesetztem Zünder von b nach c gereicht. —

8. Der Raum d dient zum Eintreiben resp. Einpressen der Zünder, weshalb die mit Sprengladung 2c. gefüllte Bombe und mit lose in das Mundloch gestecktem Zünder von c nach d gereicht wird.

9. Im Raume e werden die geladenen Bomben zum Abholen niedergelegt.

Coblenz, den 28. Februar 1862.

W. v. Kampz,
Oberst und Inspecteur der dritten
Artillerie-Festungs-Inspection.

XIV.

Die Bomben-Balken als Decken defensibler Gebäude in Festungen.

Die Bomben-Balken finden in Festungen als bombensichere Decke defensibler Gebäude nach wie vor Anwendung, obschon die Erfahrung lehrt, und gründliche Versuche sattsam dargethan haben, daß dieselben hierzu in mehrfacher Beziehung durchaus ungeeignet sind.

Die Beschaffung der Bomben-Balken ist schon an und für sich kostspielig genug. Dieses theure Material wird aber auch noch durch die Aufbewahrung entwerthet, indem es selbst unter Bedachung dem Stocken und Faulen, und im trockenen Zustande überdies dem Wurmfraße ausgesetzt ist.

Nach der Statik von Eytelwein *) verliert das Holz in einigen Jahren bedeutend an seiner Festigkeit, weil die Holzsäfte zu stocken beginnen. Dies Stocken tritt um so eher ein, wenn das Holz der Witterung ausgesetzt war und der freie Zutritt der Luft beschränkt wurde. Demnächst aber bedürfen alle Bomben-Balken, — selbst wenn sie ein Friedensdach schützt, — in kurzer Zeit der Erneuerung, weil die Hölzer, trotz der Mauerlatte, da stocken und faulen, wo sie auf dem Mauerwerke aufliegen.

Nach der am 30. September 1761 erfolgten Erstürmung von Schweidnitz waren die Balken **) „welche die Erde von den Decken der Blockhäuser oder Caponieren trugen" dem Einsturze nahe.

*) II. Theil pag. 349.

**) Nach pag. 153 der Beiträge zur Kriegs-Kunst und Geschichte des Krieges von 1756 bis 1763, IV. Stück von J. G. Tielke Freiburg 1781.

Da die Festung Schweidnitz in den Jahren 1747 bis 1753 erbaut ist,*) so hätten diese Bomben-Balken nicht länger ausgehalten, als 8, höchstens 12 Jahre; denn man kann mit Sicherheit annehmen, daß sie nicht im ersten Jahre des Festungs-Baues aufgebracht worden sind.

Als ferner im Jahre 1816 bei Glatz ein Schieß-Versuch gegen das Blockhaus in der Redoute 8 zur Ausführung kam**), fand man durch Anbohren des Holzes, daß die Deckbalken so weit verfault waren, daß bei einigen derselben von der ganzen Stärke nur noch 3 Zoll, bei anderen 8 Zoll gesunden Holzes übrig waren. Da das Blockhaus im Jahre 1808 erbaut war, so ergiebt sich, daß die Bomben-Balken nicht 8 Jahre vorgehalten haben. In dem kurzen Zeitraume von 8 bis 12 Jahren wird daher immer eine Erneuerung der Bomben-Balken eintreten müssen.

Und wer steht dafür ein, daß eine solche mit großen Kosten und Umständen verknüpfte Erneuerung der Bomben-Balken nicht gerade in dem Zeitpunkte erforderlich wird, in welchem die Festung kriegsbereit sein muß.

Für Grenz-Festungen würde dies gewiß ganz besonders gefährlich sein.

Es bleibt ferner zu beachten, daß nach den darüber angestellten Versuchen***), Eindeckungen von einfüßigem Quadratholz mit oder ohne Faschinenlage, bei 4 Fuß hoher Erddecke, selbst bei der geringen Spannung der Träger von 9 Fuß, dem Stoße krepirender 50℔ger Bomben, welche 5 bis 6 ℔. Sprengladung erhielten, nicht hinreichend widerstehen. Bei 3 bis 4 ℔. Sprengladung haben dieselben Eindeckungen auch ohne Faschinen gar nicht gelitten; es ist daher die Größe der Sprengladung von der größten Wichtigkeit für den Erfolg, und da jede 50℔ge Bombe 5 bis 6 ℔. Pulver als Sprengladung

---

*) Nach pag. 7 der Beiträge zur Kriegs-Kunst und Geschichte des Krieges von 1756 bis 1763, IV. Stück, von J. G. Tielke. Freiburg 1781.

**) Aus dem Archiv. Erster Jahrgang. Erster Band pag. 17.

***) Versuche über die Wirkung fallender und explodirender Hohlgeschosse auf Blockhäuser und bedeckte Geschützstände in Preußen, mitgetheilt im ersten Bande des Archivs pag. 24 Punkt 2.

aufzunehmen vermag: so hindert nichts den Feind, auch mit 50 ℔gen Bombenwürfen die Bomben-Balken der Defensionsbauten ohne Schwierigkeit zu zerstören und Geschütz und Mannschaft bei dem Einsturze zu begraben.

Bei Anwendung der Bleibomben würde wegen ihrer größeren Schwere auch noch eine größere Wirkung erzielt werden; um so mehr, als diese Bomben bei stark gekrümmter Flugbahn auch eine größere Ladung erfordern und dadurch noch weiter an Kraft gewinnen.

Endlich ist wohl zu erwägen, daß, wenn in einem mit Bombenbalken eingedeckten Vertheidigungs-Gebäude durch Unvorsichtigkeit, Ruchlosigkeit oder durch feindliche Schüsse Feuer ausbricht, das Gebäude mit seinem Inhalte unrettbar verloren ist.

Nicht einmal im Frieden ist hier Rettung möglich, geschweige denn während einer Belagerung.

In der Festung Thorn*) gerieth am 8. Mai 1849 des Vormittags durch Unvorsichtigkeit der mit Löthen beschäftigten Klempner das Friedensdach des Reduits des Brückenkopfes in Brand. Das Reduit brannte völlig aus, und im Kehl-Blockhause stürzten die Bomben-Balken mit der Erddecke, welche sie trugen, in das Innere hinab.

Am 29. Juni 1849 brach abermals im Reduit des Jakobs-Forts derselben Festung auf nicht ermittelte Weise Feuer aus. Man wurde nicht Herr desselben, und am andern Tage war das mit Bomben-Balken eingedeckte Reduit in sich zusammen gebrannt, die Bomben-Balken in das Innere hinabgestürzt und allein die nackten Umfassungsmauern stehen geblieben.

Sechs Soldaten, welche als Arrestanten im Souterrain des Gebäudes saßen und die man leider nicht hatte retten können, waren in den Flammen umgekommen.

Als Resultat der vorstehenden Erörterungen ergiebt sich, daß der Anwendung der Bomben-Balken in den Defensions-Bauten eine falsche Oekonomie zum Grunde liegt; ferner, daß Bomben-Balken nur eine unzureichende Sicherheit gegen Bombenschlag 50 ℔ger Bleibomben gewähren, und endlich, daß sie für die Vertheidigung selbst ein Feind

*) Siehe Norddeutsche Zeitung von Graßmann in Stettin.

sind, welcher der Festung um so gefährlicher werden kann, als sie ihn unbewußt in ihrem eigenen Innern beherbergt.

Trotz alledem fährt man fort, die Bomben-Balken bei Festungsbauten zu benutzen, und stützt sich dabei vorzugsweise wohl auf die günstigen Ergebnisse, welche damit in der Belagerung von Danzig 1807 erzielt wurden. *) Man übersieht aber dabei, daß die Verhältnisse damals ganz anders lagen, als jetzt, und auch so leicht in derselben Weise nicht wiederkehren werden. Als das seit langen Jahren als Festung vernachlässigte Danzig im Jahre 1807 plötzlich in Vertheidigungs-Zustand gesetzt werden sollte und es hierzu sowohl an Geld als auch an Zeit und Material zur bombensicheren Eindeckung der Defensiv-Bauten ꝛc. mangelte, ließ sich der Platz-Ingenieur von dem Gouvernement autorisiren, das benöthigte Holz überall da gegen Quittung zu nehmen, wo er es finden würde. Die ungeheuren Holz-Vorräthe der Danziger Negozianten lagerten aber damals der Konservation wegen seit längerer Zeit im Wasser des Hauptgrabens. Aus diesen frischen, mit Feuchtigkeit übersättigten Hölzern wurden jene Blockhäuser gebaut, die während der Belagerung im halben Jahre sich wohl bewährt haben.

Man kann die Anwendung, welche man gegenwärtig von den Bomben-Balken macht, daher unmöglich auf diese Bauten begründen.

Im Interesse der Vertheidigung ist es vielmehr an der Zeit, die Bomben-Balken als Eindeckung defensibler Bauten für die Folge gar nicht mehr in Anwendung zu bringen.

Die in Coblenz im September 1856 abgehaltenen Versuche haben dargethan, daß Eisenbahnschienen eine größere Sicherheit als Bomben-Balken gewähren.

Für solche Defensions-Gebäude, deren bombensichere Eindeckung erst bei der Armirung zu erfolgen hat, müssen daher Eisenbahnschienen benutzt werden.

---

*) 1.) Skizzirte Geschichte der Belagerung von Danzig durch die Franzosen im Jahre 1807 vom Regierungsrath Plümeke.
2.) Die Armirung der Befestigungen von Danzig während des Winters 1806 — 1807 von v. Brese im Archiv 6. Jahrgang, 11. Band pag. 20 et sequ.

Sie werden die seitherigen Balken um so besser zu ersetzen vermögen, als sie billiger zu stehen kommen und überall ohne Schwierigkeit zu haben sind.

Zur bombensicheren Eindeckung der permanenten Defensions-Bauten, welche bereits während des Friedens eine bombensichere Decke tragen, muß dagegen von Hause aus solches Material verwendet werden, welches dem Permanenten dieser Bauten entspricht, also Mauerwerk.

Coblenz, den 14. März 1862.

W. v. Kamptz,
Oberst und Inspecteur der dritten
Artillerie-Festungs-Inspection.

XV.

Skizze der heutigen Festungs-Vertheidigung

mit besonderer Rücksichtnahme auf die Artillerie und Besprechung über das Werk:

„Betrachtungen über den Werth der Preußischen Festungen für die zweite Hälfte dieses Jahrhunderts von v. Scheel, Oberst a. D."

von **Scheibert**, Prem. Lieut. im Ing. Korps.

Es giebt wohl keinen Ingenieuroffizier, der die Veränderung, die die Ingenieurpraxis durch die erhöhte Percussionskraft und Treffähigkeit der Geschütze und Handfeuerwaffen erfahren hat, nicht mit Interesse verfolgt hätte, und gewiß giebt es viele, die sich darüber recht bestimmte Vorstellungen gemacht haben und mit ihren Schlußfolgerungen zu ganz richtigen Resultaten gekommen sind. Um so mehr ist es zu bedauern, daß von den vielen in manchen Punkten gewiß noch verschiedenen Ansichten, die über die Ausdehnung der Einwirkung der gezogenen Waffen auf den Angriff und die Vertheidigung der Festungen sich gebildet haben, so wenige veröffentlicht werden, damit die Discussion eine recht allgemeine und dadurch fruchtbringende würde. Vergleicht man dagegen den Federkrieg, der sich in Frankreich entspann, als die neue Schule sich mit dem Bastionair-Tracee in den Haaren lag, und dessen Resultate in Preußen so schön zur Blüthe gelangten, während Frankreich am alten Ruhme und am alten Systeme hängen blieb, so kann man bei dem Ernste der Sache zum Besten des Korps nur Jeden auffordern, recht viel Bausteine zu dem Aufbau der neuen Festungskriegsperiode zu liefern, damit das neue Gebäude recht bald und recht sicher sich aufbauen kann.

Wenn auch der nächste Krieg hauptsächlich erst zeigen wird, ob der Werth der gezogenen Waffen gegen Festungen über- oder unterschätzt worden ist, so haben doch die Erfahrungen vor Sebastopol viel gelehrt, und es läßt sich aus den Abstractionen und Folgerungen bis zu einem gewissen Grade wohl erkennen, welche Ansichten richtig oder verwerflich sind.

Während im Feldkriege nur der Krieg selbst die wahre Prüfungs-Kommission ist, und man vorher nur sehr allgemeine, abstracte Resultate ziehen kann, so lehnt sich der Festungskampf so an gegebenes Material, gegebenes Terrain und im allgemeinen gegebene Streitkräfte an, daß für die Klarheit über denselben im Frieden schon viel geschehen kann und geschehen muß.

In diesem Sinne ist die obige Schrift geschrieben, die um so freudiger begrüßt werden mußte, als sie, von einem erfahrenen und bewährten Veteranen unseres Korps verfaßt, in frischem Geiste die heutige Festungs-Vertheidigung charakterisirt und Einrichtungen vorschlägt, die auf den richtigen Prinzipien fußend in Nachstehendem näher erläutert und betrachtet werden sollen.

(Schluß folgt.)

XV.

Skizze der heutigen Festungs-Vertheidigung

mit besonderer Rücksichtnahme auf die Artillerie und Besprechung über das Werk:

„Betrachtungen über den Werth der Preußischen Festungen für die zweite Hälfte dieses Jahrhunderts von v. Scheel, Oberst a. D."

von **Scheibert**, Prem. Lieut. im Ing.-Korps.

(Schluß.)

Es käme darauf an, diese Grundprinzipien vorzüglich der artilleristischen Vertheidigung der Festungen neuerer Zeit mit gezogenen Kanonen noch einmal hinzustellen und daraus das Weitere zu folgern.

Die heutige Artillerie-Vertheidigung hat folgende Punkte hauptsächlich zu berücksichtigen:

1. Verhindern einer zu großen Annäherung des Belagerers an die Festung, vorzüglich bei seiner ersten Aufstellung. (Früher erste Parallele.)
2. Verhindern des Zustandekommens der Batterien. (Erleichtert durch die große Trefffähigkeit der gezogenen Geschütze und die Distancekenntniß des Belagerten).
3. Concentrirung des Festungsfeuers gegen einzelne der fertigen Angriffsbatterien.
4. Mobilisirung der Festungsartillerie zu diesem Zwecke und um sich dem feindlichen Feuer zu entziehen. (Erleichtert durch die Anwendbarkeit der leichteren gezogenen Kaliber).
5. Schonung des eigenen Geschützes, sobald es nicht im Feuer ist.

Von der Infanterie-Vertheidigung sehen wir ab, da uns dies wieder auf ein neues Feld, die kräftige, stetige Offensive der Vertheidigung führt, von der wir hier abstrahiren müssen, da wir hauptsächlich auf die innere Einrichtung der Festung zurückkommen wollen.

Die oben erwähnten 5 Punkte, die sowohl von artilleristischer als von unserer Seite als die Cardinalpunkte der Artillerie-Vertheidigung aufgestellt worden sind, sollen den allgemeinen Anhalt für die Einrichtung der Festung gegen den Angriff bilden, und mit diesen Prinzipien als Grundlage soll der Festungsbau betrachtet werden. Die Anlage von Neubauten soll hierbei weniger in Betracht kommen, obgleich zum Schlusse auf dieselben noch berücksichtigt wird, als die Betrachtung über die Eigenschaften unserer bastionirten und neueren Festungen, gegenüber den oben gestellten Hauptangelpunkten der Vertheidigung, und über die Art und Weise, wie man den etwa noch anhaftenden Mängeln am geeignetsten abhelfen kann.

Es wäre thöricht, hierbei vollständige Details geben zu wollen, da einerseits die Verschiedenheit des Tracée's mannigfache Unterschiede macht, andrerseits auch die Eigenthümlichkeit der Stadt, welche von der Festung umzogen ist.

Größere Fabrikstädte geben Eisen her, Maschinen, die man gut benutzen kann, liefern Techniker, Sachverständige 2c.; während eine kleinere womöglich nicht einmal an einer größeren Eisenbahn liegende Festung eher Holz aus nahe liegenden Waldungen 2c. beschaffen könnte und sich mit einfacheren Vorrichtungen begnügen muß. —

Die einzelnen zu erfüllenden Erfordernisse der Vertheidigung waren:

ad 1 und 2. Verhindern der zu großen Annäherung und des Zustandekommens der feindlichen Batterien.

Dies kann nur durch eine recht zahlreiche Geschützaufstellung geschehen, und können hierbei, was später durchaus nicht rathsam ist, selbst einige Geschütze aus den einmal vorhandenen Mauerscharten schießen. Ist auf den Festungswällen selbst nicht der nöthige Platz, das zahlreiche Geschütz aufzustellen, so kann man in dieser Periode des Angriffes dreist mit der Artillerie in dazu vorbereitete Emplacements des Vorterrains gehen, um recht wirksam die feindliche Batterie-Arbeit zu zerstören. Doch ist hierbei zu bemerken, daß die erste feindliche

Geschützposition wahrscheinlich nur eine leicht eingeschnittene, also in einer Nacht vollendete sein wird, da der Beginn eines allgemeinen Feuers für den Angriff wichtiger sein wird, als die absolute Deckung. Um so mehr kann der Angreifer einen leichteren Bau seiner ersten Batterien risquiren, als die jetzige größere Unabhängigkeit von der Distance ihm gestattet, sich im Terrain recht günstige Punkte für seine ersten Geschützemplacements auszusuchen, wie sanft abfallende Höhenrücken, hinter die er sich stellt 2c.

Genug, ob der Angreifer sorgfältige oder flüchtige Batterien baut, der Vertheidiger muß ihn am Baue hindern, so weit es in seinen Kräften steht. Um diesen Zweck zu erreichen, wäre, wie wir sehen, keine Veränderung der heutigen Festungen an und für sich nöthig, da eine Front mit ihren Collateralwerken Platz genug für Aufstellung der Geschütze darbietet, und außerdem das Vorterrain immer in dieser Periode zu Hülfe kommt.

Nur dadurch könnte man einer Aufstellung größerer Geschützmassen auf kleinerem Raume zu Hülfe kommen, daß man die Walllinien mit mehr Geschützbänken versieht, als bisher üblich war, ja manche Linien nur für Geschützvertheidigung einrichtet. Später kommen wir darauf zurück.

ad 3 und 4. Concentrirung des Feuers auf einzelne der fertigen Batterien, sobald solche zu Stande gekommen sind, und: Mobilisirung der Vertheidigungsartillerie hierzu.

Die leichteren Kaliber, gezogene 6- und 12Uder, erleichtern in dieser Beziehung dem Vertheidiger seine Arbeit sehr wesentlich, da es nicht schwierig sein wird, mit diesen Geschützen überall aufzutreten.

Soll das Feuer sich auf einen Punkt concentriren, so ist es natürlich, daß dies möglichst gleichzeitig geschehen muß, daß also das Melde- oder Telegraphen-System, wie der Oberst v. Scheel vorschlägt, gehörig organisirt ist. (Das Telegraphiren kann einestheils durch sichtbare Zeichen ausgeführt werden, oder auf elektrischem Wege. Da jede Festung eine Telegraphenstation hat, und die Dräthe doch vom Feinde zerstört werden, so wird eine hinreichende Anzahl Drath vor der Cernirung gewiß in Sicherheit gebracht werden; doch wird es rathsamer sein, diese Dräthe lieber zur Verbindung mit dem Komman-

banten und den Außenposten zu benutzen, als zu artilleristischen Zwecken. Es müssen also Zeichen verabredet werden.)

Die Geschütze fahren bei dem gegebenen Zeichen auf ihre Positionen und geben ein um so wirksameres Feuer, als sie ihre Kraft auf einen Punkt concentriren und die Distancen, so weit es möglich ist, bekannt sind.

Es wären dazu nöthig: gute und zahlreiche Communicationen.

Da die Schlacht zwischen den Artillerien der Gegner der Hauptsache nach schon in größerer Ferne geschlagen und zur Entscheidung gebracht wird, so haben die vielen Abschnitte, auf die man einen so großen Werth legte, nicht mehr ihren früheren Einfluß; es wäre daher gut, wenn die älteren Festungen mit möglichst wenig Kosten vereinfacht würden, so daß die aus lauter eingeschachtelten Saillants und Quergräben bestehenden Enveloppen entweder gerade geführt, oder doch möglichst zusammengeschweißt würden, wobei man zugleich die Möglichkeit erhält, die ohnehin überall zu schwachen Brustwehren gehörig zu verstärken. Sollte es zu kostspielig sein, die Gräben auszufüllen rc., so suche man jedenfalls die Abschnitte, in denen man sich hauptsächlich vertheidigen muß, und die der Collateralwerke, sei es durch Brücken oder Dämme, so zu verbinden, daß eine Communication nach allen Seiten leicht und ohne Schwierigkeiten ermöglicht wird. Denn die Mobilisirung der Artillerie und dadurch die Communication haben einen zu wesentlichen Einfluß auf den heutigen Festungskrieg. Hierin leisten uns die Festungen des neuen Systems einen gar nicht hoch genug zu würdigenden Vorschub.

Nicht zu verachten sind die Andeutungen, die der Oberst v. Scheel für die Erhaltung der Communication auf den Wallgängen oder Rampen giebt. In großen Fabrikstädten kann man sich gewiß in kurzer Zeit breite Eisenbahnschienen besorgen, auf denen das Geschütz leicht dahinrollt (wo möglich schmiedeeiserne), während in den kleinen Festungen Holzbahnen eingerichtet werden, auf denen die Communication leicht und sicher geschieht. Eine Arbeiter-Abtheilung wird eigens dazu bestimmt sein, diese Communicationen gangbar und im Stande zu erhalten.

Bedenkt man, daß bei anhaltend schlechtem Wetter die Wege grundlos, die Rampen kaum passirbar werden, so ist es schon zur

Schonung von Menschen- und Pferdekräften gut, wenn eine Erleichterung der Communication erzielt werden kann. Noch wichtiger ist es aber, daß der Vertheidiger, während der Angreifer seine Geschütze kaum fortbringen kann, unabhängig vom Wetter bald hier, bald da erscheint, um die Batterien des Angreifers mit plötzlich überlegenem Feuer zu überwältigen, und ebenso plötzlich zu verschwinden, wenn die vereinte und dann überlegene Angriffsartillerie ihre sämmtlichen Geschütze auf die gefährlichen Punkte der Festung dirigirt und sich auf dieselben einschießt.

Es ist nothwendig, schon im Frieden für diese Communication im Allgemeinen zu sorgen, aber eine dringende Pflicht des Platzingenieurs, bei der Armirung auf ihre Herstellung mit Energie zu rücksichtigen, sobald durch den Feind die Angriffsfront bestimmt ist; denn gerade hiervon kann möglicherweise die Hartnäckigkeit einer artilleristischen Vertheidigung abhängen.

ad 5. Schonung des eigenen Geschützes, sobald es nicht im Feuer ist.

Dies geschieht bei den leichteren Kalibern durch Zurückziehen in die bombensicheren Standorte auf den vorbereiteten Communicationen.

Wie verhält es sich aber mit den schweren Kalibern? Es heißt, man zieht sie zurück; denn ein stationaires Geschütz ist unzweifelhaft verloren, und ohne Zweck verloren, wenn es nach erfüllter Aufgabe in der Scharte oder auf der Bank stehen bleibt. Aber wohin?

Man kann doch das kostbare Material (je kostbarer, je weniger groß die Geschützdotirung ist) nicht frei auf dem Wallgange dem heutigen, so vortrefflichen Wurffeuer aussetzen, oder gar die schweren Kaliber die langen Rampen herunterführen, um sie bei gelegener Zeit durch unsägliche Mühen und manoeuvres de force wieder an den Ort ihrer Bestimmung zu bringen.

Hier müssen die Vorschläge des Herrn Verf. sehr willkommen sein, die, wenn auch modificirt, doch das Richtige treffen: Herstellung einer bombensicheren Unterkunft in Hohltraversen oder hinter den Geschützbänken im ausspringenden Winkel. In jeder Festung werden sich andere Gelegenheiten finden zur Anlage solcher Remisen, wie sie genannt werden, und in jedem Werke sich ihre Lage nach den Umständen

und Zufälligkeiten richten, aber jedenfalls muß ihre Anlage in Betracht gezogen werden.

Es ist nicht einmal nöthig, daß auf allen Fronten im Frieden solche Remisen eingerichtet werden, die im Vergleich zu ihrem Nutzen nur wenig Raum wegnehmen; aber prämeditirt müssen sie sein, wie sie anzulegen sind; auf den Fronten, gegen die sich der Angriff richten wird, und in Vorbereitung müssen die Hölzer (nicht zugeschnitten) vorhanden sein, welche nöthig sind, für eine Front und deren Collateralwerke solche Unterkunftsräume anzubringen. Sobald die Angriffsfront bestimmt ist, muß mit allen Kräften an der Herstellung der Hohlbauten, die die Geschütze aufnehmen sollen, gebaut werden.

Auch zum Unterbringen der Geschütze unter diese Remisen sind die geschienten oder gebohlten Communicationen von recht großer Wichtigkeit.

Im Allgemeinen eignen sich für Unterkunftsräume aller Art: Kasernen, Proviantmagazine 2c., die Reversseiten der Festungswälle, die nicht vom indirecten Schusse getroffen werden können, und die massenhafte Anlage solcher Räume, ohne Scharten nach Außen, müßten, soweit es die Staatsmittel erlauben, überall ins Auge gefaßt werden.

Auch hierbei läßt sich bei vorräthigem Holz viel während der Armirung thun, schon durch schräge Blendungen an den Revers, wie sie vom Angreifer und Vertheidiger vor Sebastopol so zahlreich angewandt sind; denn die große Schußweite des Geschützes, die jeden Theil der Festung unsicher macht, und die Genauigkeit des Wurffeuers, welche die nicht bombensicher untergebrachte Mannschaft decimirt und die Vorräthe in Gefahr bringt, macht die sichere Unterkunft aller Personalien und Materialien immer dringender nothwendig, wie dies ja schon anerkannt und in unseren neuen Festungen zu unserm Heile durchgeführt ist. In den nicht in der Angriffs-Front belegenen Räumen der neuen Festung kann der in Ruhe befindliche Theil der Besatzung bombensicher untergebracht werden, und die Wachmannschaften der besetzten Front finden ebenfalls eine, wenn auch beunruhigte, so doch sichrere Unterkunft in den Kasematten der Front, als der Aufenthalt auf den Wällen oder den Höfen der Werke bieten könnte.

Wenn man den neueren Festungsanlagen einen durch das gezogene Geschütz entstandenen Vorwurf macht, so ist es der, daß zu viel

Mauerwerk dem indirecten Schusse ausgesetzt ist, dessen Zerstörung aber zu gleicher Zeit die Vernichtung der Scharten herbeiführt, also die Vernichtung eines integrirenden Theiles der bezweckten Vertheidigungsmittel.

Die Scharten, welche indirect in das Vorterrain wirken, haben überhaupt nur eine illusorische Wirkung, denn der Vortheil des nicht Gesehenwerdens wird gerade aufgehoben durch den Nachtheil des nicht Sehenkönnens.

Deshalb verzichte der Vertheidiger auf das Etagenfeuer, da er den großen Vortheil der Bewegung der eigenen Artillerie hat, und lasse das Schießen durch Scharten ganz und gar bei Seite, da er sich dabei immer im Nachtheile befindet. Wenn wirklich die Scharte mit Eisen so bekleidet ist, daß dieselbe unzerstörbar wird, so zeigt eine einfache Beobachtung des Schusses auf die Schartenwangen, daß jeder einzelne Schuß, der die Scharte trifft und nicht zerstört, abprallend das Geschütz treffen wird.

Der Herr Verf. des oben angeführten Buches hat sogenannte „Hochwälle" angelegt, die einestheils das Vorterrain überhöhen, zugleich aber als Traverse gegen die Stadt, als Unterkunftsraum für Truppen, als Approvisionnements ꝛc. dienen.

Daß diese Hochwälle als dominirende und schützende Brustwehren an vielen Fronten höchst wünschenswerth sind, ist wohl keine Frage, und würden in jeder Festung wohl leicht Punkte zu finden sein, wo man gern solche Höhen-Linien anlegte, sei es schon, wie z. B. in Magdeburg, um die sich an den Wallgang des Hauptwalles lehnenden Gebäude bei Seite zu schaffen, die jede energische Vertheidigung hindern, und die Stadt zu traversiren.

Als absolute Nothwendigkeit können sie deshalb allgemein noch nicht hingestellt werden, als viele andere Verbesserungen, die noch weit nothwendiger sind, erst ins Auge zu fassen sind, ehe die Anlage dieser doch sehr kostspieligen Werke in die Hand genommen wird.

Die großen Unterkunftsräume unter diesen Hochwällen werden bei etwaniger Anlage derselben von unschätzbarem Werthe sein, besonders wenn sie absolut bombensicher eingerichtet sind. Der Herr Verf. hat deshalb auch überall nach außen zu über dem Mauerwerk eine deckende Erdschicht angenommen. Außerdem schneidet er mit Eisen

bekleidete Geschütz-Scharten in die nach außen zu stehenden Mauern ein, und läßt durch Sappeure die entsprechenden Erdscharten durch die außen vor der Mauer liegende Erde hindurch sappiren, so daß er eine mit Erde umkleidete Eisenscharte erhält.

Bei der heutigen Trefffähigkeit der Geschütze ist aber die Scharte gleich getroffen und das Geschütz dahinter demontirt, mit wenigen Lagen das bald frei liegende Mauerwerk, welches an einigen Stellen nur eine dünne Erdbedeckung hat, zerstört und der Hochwall geöffnet, wodurch große Calamität für Alles entsteht, was in den Räumen des Walles untergebracht ist. Wird heute eine Kasemattirung angelegt, so muß man dem directen Feuer gegenüber 8 — 12′ Erde vor dem Mauerwerk liegen haben, da sonst der großen Wirkung, die die gezogenen Geschosse gerade gegen sprödes Material haben, nur Vorschub geleistet wird. —

Beherzigenswerth und wichtig ist das, was der Herr Verfasser über den Großbann der Festungen spricht; doch liegen diese Verhältnisse außerhalb dieser Skizze und können nur von competenten Richtern, die tiefere Blicke in die Staatswirthschaft thun, beurtheilt und erörtert werden.

Verlassen wir das oben erwähnte Werk, das wir der Skizze zu Grunde gelegt haben, um uns den allgemeinen Resultaten zuzuwenden; nur danken wir dem Herrn Verfasser, der als Veteran und nicht mehr im Dienste befindlich, doch sich veranlaßt fühlt, dem Gange der neueren Praxis zu folgen, seine Ideen der allgemeinen Discussion hinzugeben und mit warmer, ächt patriotischer soldatischer Sprache den Stoff zu beleben und den Geist anzuregen. Wir können nur jedem Kameraden, der sich ernstlich für unsere Festungen interessirt, rathen, das Buch des Obersten v. Scheel zu lesen, um sich zu belehren und seinen Blick vom Althergebrachten auch auf das Neue zu lenken, was die Vervollkommnung unserer Waffen nothwendig für die zukünftigen Festungseinrichtungen erheischt.

Kehren wir zu unserem Gegenstande zurück und suchen aus den vorhergegangenen Betrachtungen möglichst nüchterne Schlüsse auf den Festungsbau zu ziehen.

(Es wird nicht erst erwähnt, ob die Aenderungen, die nothwendig sind, schon im Frieden oder während der Armirung anzubringen sind, da sich dies nach den Umständen richtet.)

Die etwanigen Aenderungen, die in den heutigen Festungen vorzunehmen sind, würden sein:

Bei älteren Festungen:

1. Erbauung detaschirter Werke im Vorterrain, wenn dieses nicht von der Festung genügend eingesehen ist.

Sobald dies nicht mehr möglich ist: Einrichtung fester Infanterieposten, an die sich die Bewachung der Vertheidigung des Vorterrains anlehnt, und günstig gelegene Geschützemplacements, die nicht dem ersten Anlaufe unterliegen.

2. Vereinfachung der complicirten in einander geschachtelten Werke und Abschnitte, wo möglich so, daß die Linien nahezu parallel der Front geführt werden (wodurch sie weniger enfilirbar werden), ohne ängstliche Berechnung der Flankirung.

3. Hierdurch ermöglichte Verstärkung sämmtlicher Brustwehren.

4. Einrichtung zahlreicher Geschützbänke hinter den Wällen. Die Schützen können beim neuen Gewehr überall auch bei Kniehöhe Deckung finden; sollte es auf die Dauer unbequem sein, so genügen wenige Spatenstiche, dem Schützen ein 1′ tiefes Loch zu graben. Er setzt sich hin, sobald er ladet. —

5. Herstellung von zahlreichen Communicationen, sowohl innerhalb der Werke durch Vereinfachung der Abschnitte, durch Brücken und Dämme, als auch nach außen, für die stetige Offensive.

6. Einrichtung bequemer Communicationen durch breite Schienen, Holzdielen 2c.

7. Herstellung von Hohlräumen (Hohltraversen, Remisen 2c.) auf den Wallgängen, wo möglich etwas versenkt, um die schwereren Geschütze dem überlegenen Feuer des Angriffes zu entziehen.

8. Freimachen der Communication hinter dem Hauptwalle von den bei vielen Festungen dort befindlichen Häusern und Gebäuden.

Bei neueren Festungen:

1. Sicherstellung des Mauerwerkes, welches dem directen oder indirecten Schusse ausgesetzt ist, durch Erdmasken, oder event.

2. Abtragen des treffbaren Mauerwerkes besonders bei Reduits und Caponieren.

3. Abtragen der Thürmchen und Mauerzinnen.

4. Bei wichtigem Mauerwerke, dessen Abtragen unmöglich oder mit großen Schwierigkeiten verknüpft, das aber feindlichem Feuer exponirt ist, und das durch Erdmasken nicht gedeckt werden kann: Sicherung durch Eisen-Bekleidung, Eisenschienen 2c., wozu die nöthigen Versuche anzustellen sind. —

5. Einrichtung bequemer Communicationen durch Eisenschienen und Holzbohlen.

6. Herstellung recht zahlreicher Geschützbänke, da das Etagenfeuer aufzugeben ist.

Bei Neuanlagen von Werken:

1. Anschließen an das Terrain (mit Vorgehen detaschirter Werke ins Vorterrain).

2. Geschlossene Enceinte.

3. Zahlreiche Communicationen nach außen für die Offensive.

4. Anlage der Linien wie in unserem neuen Tracée ohne ängstliche Beachtung der kleineren Flankirungen.

5. Vermeidung sichtbaren und indirect zu treffenden Mauerwerkes, daher enge und tiefe Gräben.

6. Anlage hinlänglicher Hohlräume in den Revers der Linien, die die Stelle von Reduits vertreten können.

7. Einrichtung von Hohlräumen zur Unterbringung schwerer Geschütze.

8. Einrichtung der Wälle nur für Geschützvertheidigung.

Der Neubau ist nur flüchtig berührt worden, da ein Eingehen in das Detail hier nicht am Orte ist und die Hauptsache die bleibt,

die Aufmerksamkeit jedes Ingenieuroffiziers dahin zu lenken, sich zu überlegen, wie die jetzt vorhandenen Werke besonders bei der Armirung zu behandeln sind, um sie möglichst fähig zu einer hartnäckigen Vertheidigung gegen die gezogenen Geschütze zu machen und sie so einzurichten, daß sie der eigenthümlichen Kampfweise der heutigen Festungsartillerie den größten Vorschub leisten. —

Wenn diese wenigen Zeilen zur Anregung der Discussion über diese wichtigen Punkte ihr Theil beitragen, so ist der Zweck derselben erreicht.

XVI.

Vorschlag zur größeren Beweglichkeit schwerer Mörser.

Hierzu Tafel V.

Die Einführung der gezogenen Geschütze im Festungs- wie im Feldkriege hat schon bis jetzt, im Verlaufe so kurzer Zeit, einen solchen Gährungsproceß der Ansichten und Beurtheilungen hervorgerufen, wie man ihn in der That kaum hätte erwarten dürfen, wenn man bedenkt, daß das gezogene Geschütz doch nur eine Vervollkommnung des schon vorhandenen Materials ist und gezogene und glatte Gewehrläufe schon so lange neben einander bestanden.

Seinen Einfluß in Betracht zu ziehen dürfte auch in der Rücksicht an der Zeit sein, ob nicht eine Veränderung in der taktischen Formation der Truppen geboten sei, da die tiefen Kolonnen der Wirksamkeit der Geschosse so sehr großen Vorschub leisten.

Betrachtet man indeß die Kriegführung des letzten Jahrzehnts, so drängt sich ganz unwillkürlich die Ueberzeugung auf, daß insbesondere gerade für den Festungskrieg ein neuer geschichtlicher Abschnitt begonnen hat, als dessen naturgemäßer, gewissermaßen historisch nothwendiger Abschluß die Erfindung und Einführung der bei uns gerade so sehr vervollkommneten gezogenen Geschütze zu betrachten ist.

Das großartigste, lehrreichste Produkt der letzten Leistungen ist die Belagerung, oder vielmehr die Vertheidigung von Sebastopol.

Die Kriegsgeschichte kennt nicht wohl ein ähnliches Beispiel, wie unter den Augen eines Belagerers eine Festung geschaffen wird, wie der Angreifer aus Angst, der Vertheidiger möchte ihm mit neu anzulegenden Festungswerken entgegen gehen, wochenlang zögert, ehe er

eine neue, wenn auch ihm noch so nothwendige Position einnimmt, wie dies in der That den Redouten Selenginsk und Kamtschatka gegenüber stattfand. Der Zweck des vorliegenden Aufsatzes ist ein anderer, ein beschränkterer, als eine ausgedehnte wissenschaftliche, historische Begründung der zu erwartenden Entwickelung des Festungskrieges zu geben; es genügt wohl, anzudeuten, daß er in einen, im großen Maßstabe zu führenden Positionskrieg aufgehen wird, bei dessen vollkommener Durchführung schließlich immer der Festungskrieg mit seinen Formen und dem größten Theile der bis jetzt darin ausgebildeten Grundzüge seine volle Geltung und Berechtigung behalten wird.

Durch die event. Benutzung des Vorterrains der Festungen und aller darauf befindlichen Gegenstände zu Gunsten der Vertheidigung darf man sich vor Allem nicht zu der Auffassung verleiten lassen, als sei hierdurch die Fernwirkung der Geschütze gehemmt. Auch hierfür bietet die Vertheidigung von Sebastopol hinlänglichen Beweis. Im Gegentheil, mehr als je wird das Artillerie-Material von Wichtigkeit für die Vertheidigung sein, und zwar das schwere, wie das leichte.

Zwei Gesichtspunkte verdienen indessen hervorgehoben zu werden, in welchen der Gebrauch der Artillerie für die Zukunft von der bisherigen sich unterscheiden wird.

Der erste ist die nahezu erwiesene Ueberflüssigkeit der Haubitzen, welche in jeder Beziehung von den gezogenen Geschützen übertroffen werden.

Der zweite ist die von allen Festungsgeschützen zu fordernde größere Beweglichkeit, welche beiden Gesichtspunkte übrigens gleichfalls für die Belagerungsgeschütze Geltung haben.

Die Entbehrlichkeit der Haubitze steigert natürlich das Bedürfniß des Mörsers für beide Theile. Für die Festungen ist nun insbesondere der 7 ℔ge Mörser eine der nothwendigsten Geschützarten, durch die Bequemlichkeit des Transportes in den fast stets sehr engen Communicationen, wegen des geringen Raumes, den er bei der Aufstellung einnimmt, und wegen der sehr leichten Veränderung der Aufstellung.

Die schweren Mörser haben dagegen bisher diese Vortheile entbehrt, und es sei Aufgabe des vorliegenden Aufsatzes, diese Beweglichkeit auf sie zu übertragen.

Die Kriegsgeschichte lehrt, daß solche Wurfgeschütze, in nassen Gräben auf Prahmen gestellt, der Vertheidigung gerade durch ihre fortgesetzte Aenderung der Aufstellung die wesentlichsten Dienste leisteten, wie z. B. die Belagerung von Wittenberg i. J. 1813 darthut.

Die ohnehin engen Communicationen der Festungen, die Wallgänge 2c. durch Anlage von Schienenwegen behufs schnelleren Transportes noch mehr zu verengen, ist nicht angänglich und muß unterbleiben.

In der beiliegenden Skizze ist nun ein Mörser angedeutet, welcher seine Bettung bei sich führt.

Die detaillirten Einzelnheiten der wirklichen Ausführung konnten nicht wohl angegeben werden, es soll auch nur eine Idee sein.

In Fig. 1 ist der Längendurchschnitt der aufgeprotzten Bettung incl. Mörser und Munitionskasten dargestellt. Zwei Eisenbahnschienen von der Länge von 15′ sind in solcher Entfernung an beiden Enden durch zwei angeschraubte Eisenplatten (schmiedeeiserne) mit einander verbunden, daß sie mitten unter den Laffetenwänden des darauf ruhenden Mörsers stehen, wie Fig. 3 dies deutlich macht,

In der Mitte der vorderen Platte ist ein Protzloch zum Aufprotzen auf der gewöhnlichen Sattelprotze.

In die hintere Platte ist jeseitig eine Zwinge vernietet, welche die Achse der Hinterräder umspannt und welche beim Abprotzen gelöst wird, so daß die Achse mit den Rädern heraus zu ziehen ist.

Um den Rücklauf beim Werfen in die Richtung der Bahnschienen zu zwingen, sind Fig. 3 unter den Wänden zwei oder auch mehrere Leitschienen, ähnlich den Vorständen der Waggonsräder der Eisenbahnen, angebolzt oder angeschraubt.

Um nach erfolgter Aufstellung nicht mit dem Zubringen der Munition aufgehalten zu sein, ist an den Bettungsschienen ein Munitionskasten mittelst Hakens angehängt, welcher in der Größe, wie ihn die Skizze andeutet, fähig ist, 5 — 6 ℔ge Bomben und Zubehör mit Munition zu fassen.

Es ist hierdurch der Bedarf für mindestens die erste halbe Stunde nach der Aufstellung gedeckt.

Soll nun der Mörser nebst Bettung abgeprotzt werden, so wird zunächst der Munitionskasten abgenommen und der Mörser selbst möglichst nach hinten gerückt, um den vorderen Theil zu entlasten; die Sattelprotze wird nun herausgezogen und folgt dem Gespann; — während nun der vordere Theil der Schienenbettung durch die Mannschaften schwebend gehalten wird, wird das Ganze vermittelst der Hinterräder an denjenigen Ort hingeschoben, wo die Unterlagen vorbereitet sind. Alsdann wird der vordere Theil heruntergelassen, der Mörser selbst nach vorn geschoben, um den hinteren Theil zu entlasten, die Zwingen der Hinterachse gelöst und diese selbst herausgezogen.

Beim Aufprotzen befolgt man die umgekehrte Reihenfolge der Manipulationen wie beim Abprotzen.

Diese Manipulationen sind an sich so einfacher Art, daß zur Unterstützung der bei dem schweren Gewicht des Ganzen vielleicht nicht ganz ausreichenden Bedienungsmannschaft des Mörsers die auf den Wällen und in den Werken beschäftigten Infanteristen 2c. hinzugezogen werden können, um das Auf- und Abprotzen zu erleichtern.

Fig. 2 stellt das zum Werfen fertige Geschütz dar.

Unter der vorderen Platte liegt ein Bohlstück mit Drehbolzen, welcher durch das Protzloch der Platte geht und mittelst dessen der Schienen-Bettung die nöthige Seitenrichtung gegeben wird.

Damit die Schienen durch den Stoß des Mörsers sich nicht in den Boden drücken, sind noch zwei Bohlen in lichten Abständen von c. $2\frac{1}{2}'$ unter denselben festgepflöckt.

Die hintere Platte kann frei auf dem Boden liegen, da sie vom Rücklauf voraussichtlich nicht tangirt wird.

Das gesammte für die Aufstellung der Schienenbettung nöthige Material an Bohlen, Pflöcken 2c., ferner die Hebebäume und sonstiges Zubehör kann mit auf die Schienen geladen und festgebunden werden; in der Skizze ist dies nicht weiter angedeutet.

Das Ganze mag immerhin noch manches Schwerfällige haben, die Schwerfälligkeit liegt aber im Geschütz hauptsächlich selbst; es ist indeß wohl nicht verkennbar, daß die Beschaffung und Einrichtung

dieser Art von Bettung die einfachste und leichteste ist, die es geben kann, da das Material dazu überall zu haben ist.

Vor Allem muß diese Ueberzeugung sich aufdrängen, wenn man berechnet, welche große Masse von Material zu einer Bettung für schwere Mörser transportirt und verarbeitet werden muß.

Durchschnittlich sind für eine solche Bettung erforderlich 135 □ F. 3zöllige Bohlen und 5, 7 resp. auch 9 Rippen, nebst den dazugehörigen Nägeln und Pflöcken 2c. Allein der Transport dieses Materials erfordert mindestens das Gleiche an Kräften wie zu der vorgeschlagenen Schienenbettung incl. Geschütz nöthig ist. Es kommt nun noch die gesammte Arbeit des Aufschlagens der Bettung dazu; insbesondere ist aber der Zeitgewinn und die Schnelligkeit, mit der mittelst der transportablen Schienenbettung die Aufstellung geändert werden kann, als Vorzug derselben gerade den heutigen Anforderungen entsprechend.

Zudem ist in Betracht zu ziehen, daß durch eine einschlagende Bombe die ganze Bettung, wie sie bisher ausgeführt wurde, zerstört ist, während man ohne Gefahr und besonders merkbaren Verlust solche Unterbettungen, wie sie für die Schienenbettung nöthig sind, an den verschiedensten Orten, wo man gedenkt, sie gebrauchen zu können, vorbereiten kann, um selbst diese geringe Arbeit beim Aufstellen des Mörsers zu ersparen.

Die gewöhnliche Länge der Eisenbahnschienen (der geraden) ist 18′. Dies ist etwas zu lang für den vorliegenden Zweck; es erscheint zweckmäßiger, sie auf circa 15′ abzuschneiden, wie dies auch in der beiliegenden Skizze vorausgesetzt ist.

Es ist wohl darüber keine Berechnung nöthig, um nachzuweisen, daß der Bedarf an Schienen, welche für die Aufstellung solcher Bettungen in jeder Festung nöthig werden, jederzeit aus den vorräthigen Reserven der Bahnhöfe entnommen werden kann.

Die Abmessungen der einzelnen für die specielle Ausführung nöthig werdenden Theile sind nicht angegeben, da praktische Versuche allein im Stande sind, hierüber genügende Anhaltspunkte zu geben.

Die Theile indeß, welche hierbei in Betracht kommen, sind ihrer Zahl und Ausdehnung nach sehr bald zu ermitteln. Es sind:

1) die vordere und hintere Verbindungsplatte, in ihren Dimensionen und Befestigungsarten;

2) bleibt zu ergründen, ob noch eine 3te vielleicht in der Mitte der Bettung anzubringende Verbindung der Schienen des Rückstoßes halber nothwendig sei;

3) die beste Art der Einrichtung für die Zwingen, welche die Hinterachse des Fahrzeuges umspannen, zu ergründen, um bei der nöthigen Sicherheit und Festigkeit zugleich die Lösung der Zwinge und das Herausziehen der Achse möglichst zu beschleunigen;

4) die Dimensionen der den Rücklauf die Schienen entlang regulirenden Leitschienen, da durch das event. Hüpfen des Mörsers größere als in der Skizze angedeutete Abmessungen sich ergeben könnten, Fig. 3;

5) die zweckmäßigste Art, den Munitionskasten an die Schienen anzuhängen;

6) Ermittelung der Stellung des Mörsers beim aufgeprotzten Zustande, um das Abprotzen zu erleichtern.

Alles sind nur theils Gegenstände von geringen Abmessungen, theils von nicht hervorragender Wichtigkeit, theils aber auch leicht zu bestimmende.

Die Hauptsache ist, daß die Haupttheile der ganzen vorgeschlagenen Einrichtung vorhanden sind und nur zusammengefügt zu werden brauchen.

Daß die Schienen die für den vorgeschlagenen Zweck nöthige Widerstandsfähigkeit haben, beweisen sie durch ihre Lage und ihr Freiliegen auf den Eisenbahnen, wo sie in den Locomotiven immer noch viel bedeutendere Stöße auszuhalten resp. Lasten zu tragen haben, als hier ihnen zugemuthet wird.

Nebenbei sei bemerkt, daß die ganze Einrichtung auch für die eiserne Laffete paßt.

Ob das hier Vorgeschlagene überhaupt ausführbar und in seiner Anwendung zweckmäßig, vermag nur die praktische Probe zu entscheiden; bei der Wichtigkeit, welche im Festungskriege den Mörsern beigemessen werden muß, ist es jedoch jedenfalls wünschenswerth, auch den schweren Mörsern eine größere Beweglichkeit zu verschaffen, weil sie zu den gezogenen Geschützen in ein Verhältniß der Wechselwirkung, des gegenseitigen Secundirens treten und es somit räthlich erscheint,

über Mittel nachzudenken, die es möglich machen, die Mörser den beweglichen gezogenen Geschützen auch in ambulanter Weise folgen zu lassen.

Dieser Gesichtspunkt ist es vor Allem, welcher Veranlassung zu dem obengenannten Vorschlage war.

Dost,
Ingenieur-Hauptmann.

XVII.

Näherungsweise Berechnung des Umfangs einer Ellipse.

Wenn a u. b die halben Achsen einer Ellipse sind und $\frac{a^2 - b^2}{a^2}$ durch ε^2 bezeichnet wird, dann läßt sich der Umfang dieser Ellipse bekanntlich ausdrücken durch:

$$u = 2 a \pi \left[1 - \left(\frac{1}{2}\right)^2 \varepsilon^2 - \frac{1}{3} \cdot \left(\frac{1.3}{2.4}\right)^2 \varepsilon^4 - \frac{1}{5}\left(\frac{1.3.5}{2.4.6}\right)^2 \varepsilon^6 - \ldots \right.$$
$$\left. \ldots - \frac{1}{2r-1} \cdot \left(\frac{1.3\ldots(2r-1)}{2.4\ldots 2r}\right)^2 \varepsilon^{2n} \ldots \right]$$

Mit Hülfe des binomischen Lehrsatzes ergiebt sich

$$\sqrt{1 - \frac{\varepsilon^2}{2}} = 1 - \left(\frac{1}{2}\right)^2 \varepsilon^2 - \frac{\varepsilon}{2^5} - \frac{\varepsilon^6}{2^7} \ldots\ldots$$
$$- \frac{1.3.5\,(2r-3)}{2.4.6\,(2r-2)} \cdot \frac{\varepsilon^{2r}}{2^r} \ldots$$

Aus dieser Gleichung $1 - (\frac{1}{2})^2 \varepsilon^2$ entwickelt und in den Ausdruck für u gesetzt giebt:

$$u = 2 a \pi \sqrt{1 - \frac{\varepsilon^2}{2}} - \frac{a \pi \varepsilon^4}{32}\left(1 + \frac{3}{4}\varepsilon^2 + \frac{135}{256}\varepsilon^4 + \frac{385}{1024}\varepsilon^6 \ldots\right)$$

Da nun $\varepsilon^2 = \frac{a^2 - b^2}{a^2}$ ist, so ergiebt sich:

$$2a\pi \sqrt{1 - \frac{\varepsilon^2}{2}} = \pi \sqrt{2(a^2+b^2)}.$$

Setzt man zur Abkürzung

$$p = \frac{\pi \varepsilon^4}{32}\left(1 + \frac{3}{4}\varepsilon^2 + \frac{135}{256}\varepsilon^4 + \frac{385}{1024}\varepsilon^6 \ldots\right),$$

so ist

$$1)\quad u = \pi \sqrt{2(a^2+b^2)} - a\,p.$$

Für sehr kleine Werthe von ε ist p sehr klein, so daß also für solche Ellipsen näherungsweise:

$$2)\quad u = \pi \sqrt{2(a^2+b^2)} \text{ ist.}$$

Um nach der Formel (1.) den Umfang einer jeden Ellipse angenähert berechnen zu können, ist für 20 auf einanderfolgende Werthe von ε der Faktor p berechnet worden. In der hier mitgetheilten Tabelle sind, der bequemeren Rechnung wegen, statt ε die davon abhängigen Werthe des Quotienten $\frac{b}{a}$ eingeführt.

$\frac{b}{a}$	0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45
p	0,443	0,429	0,401	0,366	0,329	0,290	0,253	0,216	0,182	0,151

$\frac{b}{a}$	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	1,00
p	0,123	0,098	0,076	0,057	0,041	0,028	0,017	0,009	0,004	0,001	0,000

Es sei bei einer Ellipse a = 4 u. b = 1, dann ist nach Formel (1) und der vorstehenden Tabelle, da $\frac{b}{a} = 0{,}25$ ist:

$$u = \pi \sqrt{34} - 4.\,0{,}290 - 17{,}158.$$

Der bis zur fünften Dezimalstelle richtige Werth von u ist

17,15685 daher der Fehler von u

17,158 — 17,15685 = 0,00115.

Wenn die halben Achsen a und b einer Ellipse so beschaffen sind, daß der Quotient $\frac{b}{a}$ nicht in der Tabelle vorhanden ist, dann bedarf es zur Bestimmung von p einer kleinen Interpolation.

Wenn a = 25 u. b = 12 ist, dann hat man $\frac{b}{a} = 0{,}48$.

Nach der Tabelle ist nun: Für $\frac{b}{a} = 0{,}45,\ p = 0{,}151$

„ $\frac{b}{a} = 0{,}50,\ p = 0{,}123.$

Während $\frac{b}{a}$ um 0,05 wächst, nimmt p um 0,028 ab, auf einen Zuwachs des $\frac{b}{a}$ um 0,03 wird daher angenähert eine Abnahme von 0,028. $\frac{3}{5}$ für p kommen, so daß für

$\frac{b}{a} = 0{,}48,\ p = 0{,}151 - 0{,}028 .\ \frac{3}{5} = 0{,}1342$ ist, mithin

$$u = \pi \sqrt{1538} - 25 .\ 0{,}1342$$
$$u = 123{,}205 - 3{,}355,\quad \text{also:}$$
$$u = 119{,}85.$$

Der auf 3 Dezimalstellen genaue Werth von u ist 119,855; der Fehler ist daher 0,005.

Berlin, den 19. April 1862.

Dr. Ligowski.

XVIII.

Auszug

aus dem Werke: A Treatise on Naval-Gunnery vom General Sir Howard Douglas.

A. Ueber die Verwendung metallischer Deckungsmittel für Bord-Seiten von schwimmenden Batterien und für Facen von Landbatterien.

Hierzu Tafel VI.

---

1. Das Projekt, die Schiffe mit Eisenplatten zu bedecken, um sie gegen die Wirkung des Artillerie-Feuers sicher zu stellen, wurde vor einigen Jahren von dem verstorbenen General, damaligen Obersten Paixhans in seinem Werk: „**Nouvelle force maritime**“ angegeben. Als damals die Marine-Kommission (**comité consultatif de la Marine**) das Gewicht einer Eisen-Bekleidung ermittelt hatte, kam man zu dem Resultat, daß nach Feststellung der Tragfähigkeit der Schiffe die Panzerung weder für Linien-Schiffe der kleineren Art, noch für Fregatten oder geringere Schiffe anwendbar sei. In Betreff der Dreidecker sprach sich die Kommission in ihrem Berichte dahin aus, daß unter der Voraussetzung einer Verminderung der Geschützausrüstung der oberen Decks diese Schiffe wohl geeignet wären, die erforderliche Belastung zu tragen, und daß die Ausgabe für ein jedes Schiff auf etwa 600,000 Francs = 160,000 Thaler veranschlagt werde. Die nähere Untersuchung führte indeß dahin, daß das Panzern der Kriegsschiffe in Frankreich nicht zur Ausführung und zum Versuch kam, und das Projekt wurde damals als sichtlich unausführbar zurückgelegt.

Um das Jahr 1852 wurde von der Regierung der Vereinigten Staaten von Nord-Amerika ein Vorschlag zum Bau eiserner schwimmender Batterien angenommen, welche schußfest sein sollten. Der Vorschlag wurde zum Gegenstande eines Versuches gemacht, doch waren die Ergebnisse so ungünstig, daß das Projekt aufgegeben wurde.

Die Idee zum Bau gepanzerter Kriegsschiffe wurde in Frankreich im Jahre 1854 in einem Artikel des **Moniteur**, wie es scheint durch den Kaiser Napoleon III., wieder aufgenommen; es wurde darin der

Bau von schwimmenden Batterien oder Schiffen vorgeschlagen, deren Außenseite durch starke Eisenplatten geschützt waren. Diese so bedeckten Schiffe sollten zum Angriff von See-Festungen verwendet werden. Im Jahre 1856 führt der Lieutenant zur See Grivel in der zweiten Ausgabe einer kleineren Schrift „**Attaques et Bombardements maritimes**“, indem er von der Verletzlichkeit der Bordseiten hölzerner Schiffe spricht, Folgendes an: „Sollte das Mittel gefunden werden, die Kriegsschiffe mit einem undurchdringlichen Panzer zu versehen, so würde das Gleichgewicht zwischen Land- und See-Batterien wieder hergestellt sein,“ und er fügt hinzu, daß die schwimmenden Batterien im Stande sein würden, gemauerte Landbatterien zum Schweigen zu bringen, weil ihre ihnen innewohnende Kraft der Bewegung ein concentrisches Feuer zuließe.

2. Wir haben die in obigem Artikel enthaltene Hindeutung im Auge behalten und auch die Mittel nicht unbeachtet gelassen, welche für den gegebenen Zweck bezeichnet wurden; ebenso wenig die mit Genehmigung der Regierung durch lange Zeit ausgeführten Versuche, in wiefern schwimmende Batterien mit Erfolg durch Bedeckung mit entsprechend starken Eisenplatten gegen die Schußwirkung von Voll- und Hohl-Geschossen sicher zu stellen seien und ob auch die Küsten-Batterien durch ähnliche Mittel geschützt werden könnten.

3. Zur Erörterung der Frage über die Eisen-Deckungsmittel (**iron-defences**) wird der Verfasser zuerst die aufgestellten Fragepunkte anführen und die erhaltenen Versuchsergebnisse mittheilen, für deren Genauigkeit er einsteht, und dann die Gesammtfrage beleuchten und prüfen:

a) ob Schiffe, welche ganz oder doch fast ganz aus Eisen gebaut sind, für einige der Zwecke und Ereignisse des Krieges tauglich sind;

b) ob aus Holz gebaute Schiffe unter Berücksichtigung der Bedingungen, von welchen ihre Schwimmfähigkeit, Stabilität, Lenksamkeit und Sicherheit abhängen, mit Platten von schwerem, unbiegsamem und sprödem Material von einer entsprechenden Stärke bekleidet werden können, so daß sie undurchdringlich sind und der Wirkung der noch bestehenden schweren Geschütze wie der gegenwärtig eingeführten mächtigeren Röhre und Geschosse Widerstand leisten können;

c) ob das Eisen ein besseres Material für die Brustwehren von Landbatterien und für die Bekleidung der Scharten abgiebt, als Erde und Rasen.

4) Der Leser wird vorhergehend Nachrichten über Versuche finden, welche in Frankreich zu Havre und Metz im Jahre 1834 zur Ausführung gekommen sind, um die Widerstandsfähigkeit gußeiserner Platten gegen die Geschosse zu erproben, und auch Versuche zu Portsmouth *) in den Jahren 1838, 1840 u. 1851 gegen Zielscheiben, welche Theile einer Wand eiserner Schiffe darstellten, so wie beim „Simoon" aus Platten von ⅝ Zoll Stärke gebildet. Wie es scheint in der Annahme, daß Schiffe, welche ganz aus Eisen von solcher Stärke gebaut wären und eine Auflösung von Kautschuck und Sägespänen zum Futter hätten, schußfest gemacht werden könnten, wurden verschiedene solcher Schiffe gebaut und in Accord gegeben; die Versuche zerstreuten aber nicht nur bald diesen Irrthum, sondern erwiesen überdies, daß das Mittel, die inneren Seiten der die Bordseite darstellenden Ziele mit einer Composition von Kautschuck und Sägespänen, Kork oder andern elastischen Stoffen auszufüttern, nicht allein unzweckmäßig, sondern sogar schädlich war. Nach diesem Ergebniß der Versuche wurden die Eisen-Schiffe völlig verworfen; die bereits fertigen Schiffe wurden verkauft und der Bau der anderen eingestellt.

5) Seitdem sind im September und Oktober 1854 in Portsmouth Versuche angestellt worden, um die Fähigkeit schmiedeeiserner Platten von 4½ Zoll Stärke im Widerstand gegen Voll- und Hohl-Geschosse an Zielscheiben zu erproben, welche einen Ausschnitt einer Fregatten-Seite darstellten, die mit Platten von dieser Stärke gepanzert ist. Die dagegen verwendeten Geschütze waren 32℔der- und 68℔der-Kanonen mit Vollkugeln, so wie 8 und 10zöllige Bombenkanonen mit Hohlgeschossen. Auf 400 Yards = 485 Schritt machten die 32℔ge Vollkugel (27,9℔ n. Gew. schwer), sowie die 10 u. 8zöllige Granate nur Eindrücke von bezüglich 1½, 2¼ und 1 Zoll; aber die 68℔ge Vollkugel (60,3 ℔ n. Gew. schwer), welche mit 16 ℔ = 14,5 ℔ n. Gew. Ladung abgefeuert war, durchdrang die Platten. Die Platten waren stets an den Bolzenlöchern

*) Diese Versuche werden in Uebersetzung als eine Ergänzung nachfolgen.

gebrochen, welche immer etwa 1 Fuß von einander abstanden, und es wurde in Folge dessen empfohlen, sie so entfernt von einander als möglich zu legen. Der aus den Versuchen gezogene Schluß war, daß $4\frac{1}{2}$zöllige schmiedeeiserne Platten ein Schiff auf die Dauer eines Kampfes gegen die Wirkung 32℔ger Vollkugeln, so wie 10 u. 8zölliger Granaten schützen, daß sie aber gegen 68℔ge Vollkugeln nur einen sehr geringen Schutz gewähren.

Neuerdings ist dennoch das Projekt, die Schiffe mit Eisenplatten zu bedecken, angenommen worden; es war zuerst nur beabsichtigt, den Bug der Dampfschiffe mit $4\frac{1}{2}$zölligen Eisenplatten zu belegen, indem man voraussichtigte, daß bei dem Gebrauch der Bug-Pivot-Geschütze die Schiffe allein ihre Spitze dem Feinde entgegen halten. Das Gewicht einer solchen Panzerung beträgt, wenn sich dieselbe an beiden Seiten von der Spitze 36 Fuß weit erstreckt und vom Deck bis 2 Fuß unter die Wasserlinie reicht, bei einem Schraubenschiff von 1074 Tons nahe an 10 Tons (200 Ctr.), und dies ist sicherlich eine außerordentliche Zugabe zu der Belastung, welche ein Dampfboot schon an sich zu tragen hat.

6) Während des Krieges mit Rußland wurden 3 schwimmende Batterien gebaut, deren Seiten mit 4 Zoll dicken Eisenplatten bedeckt waren, Erebus, Terrible und Thunderer, jede von etwa 1460 Tons. Es war beabsichtigt, auch die Decks schußfest zu machen, indem man sie in ähnlicher Weise mit Eisenplatten belegen wollte; es ergab sich aber, daß sie neben der Panzerung der Seitenwände ein solches Obergewicht nicht tragen könnten, und es wurden daher starke Eichenbäume zur Bildung der Decks verwendet. Das Gewicht der Panzerung betrug über 350 Tons, welches in Verbindung mit der schweren Ausrüstung für diese Schiffe es kaum möglich machte, den nothwendigen Bedingungen an Schwimmfähigkeit und Stabilität zu genügen. Bei einem so großen Obergewicht ist ein starker Ballast als Gegengewicht erforderlich, für welchen indeß weder genügende Vertheilung, noch entsprechende Raumtiefe vorhanden ist; da endlich das Metacentrum sehr nahe dem Schwerpunkt liegen muß, so kann das Gleichgewicht und die Stabilität eines solchen Schiffes nur äußerst gefährdet sein.

7) Der Erfolg, welchen der Angriff auf die Festung Kinburn im Jahre 1854 im schwarzen Meere durch die schwimmenden Batterien der französischen Flotte hatte, ist zuweilen als ein Beweis angeführt worden, daß solche Schiffe im Stande seien, den Wirkungen der Land-Artillerie zu widerstehen; indeß bei näherer Betrachtung der Umstände wird man finden, daß dies hier keineswegs seine Bestätigung findet. Die Wälle der Festung waren nur wenig über dem Meeresspiegel erhaben; sie waren mit 60 bis 70 Geschützen 32 ℔gen Kalibers von 75 Ctr. Schwere armirt, welche über Bank feuerten. Der Angriff wurde mit 3 Schiffen ausgeführt, welche mit 3 Zoll starken schmiedeeisernen Platten bekleidet waren und von denen jedes mit 16 französischen 50 ℔gen Marinegeschützen armirt war. Die Schiffe waren auf verschiedene Distance von 700 bis 800 Yards (850 bis 970 Schritt) aufgestellt, und das Feuer ward mehrere Stunden unterhalten, bevor sich der Platz ergab.

Es ist augenscheinlich, daß die russischen Geschütze von vergleichsweise schwachem Kaliber waren und daß man daher von ihnen keinen großen Effect gegen gepanzerte Schiffe auf so große Entfernungen erwarten konnte; man sagt indeß, daß die Treffer in den Platten tiefe Eindrücke machten; da sie nicht durch **merlons** gedeckt waren, so ist es nicht zu verwundern, daß mehr als die Hälfte ihrer Zahl demontirt war und daß fast der ganze übrige Rest so zugerichtet wurde, daß sie nicht mehr das Feuer erwidern konnten. Wenn an Bord der schwimmenden Batterien keine Unglücksfälle vorkamen, so ist das nur ein Beweis des schlechten Schießens seitens der Russischen Artillerie, welche nicht im Stande war, ein Geschoß durch die Stückpforten in ein Schiff zu bringen. Wenn schwerere Kaliber in erhöhten Laffeten, wie solche in der Telegraphen- und Wespen-Batterie vor Sebastopol existirten, vorhanden gewesen wären, so würden die französischen Schiffe unfehlbar in Stücke geschossen worden sein.

8) Im Jahre 1856 wurden zu Woolwich gegen eine Zielscheibe Versuche angestellt, welche, aus Balken und Bohlen gebildet, einen Theil einer Schiffswand darstellte und mit Eisenplatten bedeckt war, welche 12′ lang, 2′ breit, 4 Zoll stark waren und ein Gewicht von etwa 36 Ctr. hatten. Ebenso war an dem Versuchsschild eine Stahlplatte von 2 Fuß im Quadrat, 2 Zoll stark, angebracht. Das Ziel war

ganz in der gleichen Weise wie die Wand einer schwimmenden Batterie zusammengesetzt und wog 30 Tons. Zuerst wurden 14 Schuß mit 68 ℔gen Vollkugeln, 16 ℔ Ladung auf 600 Yards (728 Schritt) gegen dasselbe verfeuert, wodurch das Holzwerk stark zersplittert wurde. Weitere 10 Schuß auf 400 Yards (485 Schritt) zerstörten den ganzen Holzbau und zersplitterten und brachen die gewalzten Eisenplatten. Der letzte Schuß durchbrang das ganze Ziel, die Eisenplatte und das ganze Holzwerk. Das als Ziel dienende Stück Schiffswand stand auf einer Reihe dicht neben einander liegender und mit einander verbundener Holzschwellen und war auf der Rückseite durch starke Balken verstrebt.

Die Perkussions-Wirkung der Kugeln war aber so groß, daß diese ganze Zielmasse, ein Gesammtgewicht von 30 Tonnen repräsentirend, bei jedem Schuß nach rückwärts geschoben wurde, was bei Beendigung des Schießens auf mehre Fuß gestiegen war. Eisenplatten und Holzwand waren von den Geschossen durchschlagen und in weiterem Umfange zersplittert.

9) Die Ergebnisse der vorstehenden Versuche zu Woolwich in den Jahren 1856 und 1857 fanden ihre volle Bestätigung bei den Schieß-Versuchen zu Portsmouth im Jahre 1858 gegen Ihrer Majestät Schiff „Alfred" von 50 Kanonen. Dasselbe war mit 4zölligen schmiedeeisernen Platten verschiedener Gattung bekleidet, welche durch starke eiserne Bolzen mit Schrauben-Muttern an der inneren Seite des Schiffes mit der Holzwand verbunden waren. Die zu beschießende Wand wurde am Main-Deck befestigt und die Stückpforten durch starke Balken ausgefüllt. Das Feuern erfolgte von dem Kanonenboot „Stork" aus. Der „Alfred" war so gestellt, daß er seine Breitseite bot. Die Eisenplatten bildeten ein Ziel von 54′ Länge und 18′ Höhe.

10) Ein Schuß aus dem gußeisernen 32 ℔der auf 400 Yards (485 Schritt) mit einer Ladung von 10 ℔ Pulver brachte nur wenig kleine Risse in der Platte hervor und sprengte einige Bolzen. Auf 100 Yards machte das Geschoß einen runden Eindruck von 7 Zoll Durchmesser, und es waren Stücke der Platte in die Schiffswand getrieben; bei einem der Schüsse traf das Geschoß gerade eine Aushöhlung, welche ein anderes Geschoß hervorgebracht hatte, trieb sowohl Stücke der Platte, als Geschoß-Partikel ganz durch die Wand, riß von der innern Wandbekleidung 2½ Fuß weg und warf die Stücke

auf das untere Deck, that indeß sonst keinen wesentlichen Schaden; man kann daraus schließen, daß diese Eisenplatten auf dieser Distance einen genügenden Schutz gegen 32℔ge Vollkugeln gewähren.

Eine gußeiserne Vollkugel aus einem 68℔der, mit einer Ladung von 16 ℔ verfeuert, machte auf die Entfernung von 485 Schritt einen etwas größeren Effect; sie brachte Risse in einer Platte hervor und brach einige Bolzen. Die schmiedeeiserne Kugel desselben Kalibers mit gleicher Ladung brach kleine Stücke der Platte aus und erzeugte 2 Risse von 16 und 8 Zoll Länge, welche an einem Bolzen durch die ganze Stärke durchgingen. Im Innern war keine Verletzung zu bemerken. Glühende Kugeln desselben Kalibers mit 12 ℔ Ladung bewirkten Risse und zerbrachen Bolzen und Pflöcke; der gleiche Effect entstand durch ungeladene Granaten bei 16 ℔ Ladung. In allen diesen Fällen waren die schmiedeeisernen Geschosse durch den Stoß zusammengestaucht, während die gußeisernen, sowohl Voll- wie Hohl-Geschosse zersprangen.

Auf der Entfernung von 250 Schritt war die Wirkung bei allen Geschossen eine größere. Die gußeisernen Geschosse und die glühenden Kugeln verursachten Risse und erschütterten das Holzwerk des Schiffes. Das schmiedeeiserne Geschoß brach zuweilen Löcher durch die ganzen Platten; alle Geschosse waren immer entweder breit gedrückt oder zersprangen in Stücke.

Auf 125 Schritt wurde die Wirkung erheblicher; die gußeisernen Geschosse machten Risse durch die ganze Stärke der Platten; die schmiedeeisernen Geschosse zerbrachen die Platten, machten Löcher in die Schiffswand und erschütterten die Holz-Balken außerordentlich; sogar eine ungeladene Granate machte ein unregelmäßiges Loch und zerbrach einige Pflöcke. Die glühende Kugel trieb Bruchstücke der Platten durch die Schiffswand und entzündete das Holzwerk, das Feuer wurde indeß schnell gelöscht. Wie vorhin waren die Geschosse entweder deformirt oder zerschellt, und sie fielen entweder ins Wasser, oder sie drangen in das Holz, sogar bis zu einer Tiefe von fast 2 Fuß.

11) Darauf wurden gegen dasselbe Ziel Schieß-Versuche mit den Whitworth'schen 68℔gen Geschossen von sechseckigem Durchschnitt angestellt. Das gußeiserne Geschoß mit 12 ℔ Ladung, auf 400 Yards (485 Schritt) Entfernung zerbrach einige Bolzen, sprengte eine Platte in 4 Theile, verursachte indeß weiter keinen Schaden an Bord. Ein

gleiches schmiedeeisernes Geschoß drang bei der gleichen Ladung auf 450 Yards (545 Schritt) durch die Platten und durch die ganze Schiffswand, machte ein Loch von 6 Zoll im Durchmesser und trieb die Stücke ganz durch, so daß sie auf das Mittel-Deck fielen. Ein gußeisernes Geschoß mit 10 ℔. Ladung auf 350 Yards (424 Schritt) sprengte die Platten, zerbrach einige Holz-Pflöcke und erschütterte das Holzwerk des Schiffes in unerheblicher Weise.

12) Auf die Entfernung von 100 Yards (121 Schritt) mit einer Ladung von 16 ℔. durchbrach das gußeiserne Geschoß die Platte, machte ein unregelmäßiges Loch von 16 Zoll Länge und 12 Zoll Breite, trieb große Bruchstücke bis zu 18 Zoll tief in die Schiffswand und brachte große Brüche in der Eisenplatte hervor. Im Innern des Schiffes war eine 13zöllige Diagonal-Strebe gespalten; der innere 4 Zoll starke Belag von Eichenholz war auf 3 Fuß Länge abgelöst; die Balken waren 4½ Zoll eingebaucht und stark beschädigt; verschiedene Bolzenköpfe waren abgesprengt und auf dem Deck zerstreut.

13) Auf 450 Yards (545 Schritt) bei 12 ℔. Ladung ging das Whitworth-Geschoß durch die Eisenplatte und die Schiffswand, machte ein rundes Loch in der Platte, 6 Zoll im Durchmesser, riß Theile in 4 Schichten ab, als wäre die Platte schlecht geschmiedet (geschweißt — welded) und trieb ein Stück von 5 Zoll Durchmesser durch, ebenso ein anderes Stück von unregelmäßiger Form etwa 4½ Zoll zu 3½ Zoll; beide Stücke fand man auf dem Mittel-Deck, etwa 4 Fuß von dem Loch liegend; das Geschoß ging zwischen Balken (Rippen) durch die Wand, kam mit einem Orlop-Ständer in Berührung, welchen es auf eine Tiefe von 4 Zoll verletzte, streifte die untere Seite des Mittel-Decks, fiel dann nieder und kam 2 Fuß von dem Loch zur Ruhe.

Das Geschoß hatte auf diese Weise 4 Zoll Eisen und 6 bis 7 Zoll Eichenholz durchschlagen, nämlich nur die Außen-Planken, da hier keine innere Bekleidung vorhanden war. Das hintere Ende des Geschosses war stark gestaucht und aufgerissen.

Beim Chargiren hatte sich das Geschoß als nicht völlig tadellos gezeigt, indem es am Kopf etwas gerändert war. Bei einer andern Gelegenheit klemmte sich das Geschoß beim Einsetzen so fest ein, daß es eines großen Aufwandes an Zeit und Mühe bedurfte, um es wie-

derum zu entfernen. Dies ist indeß nur einer mechanisch unvollkommenen Uebereinstimmung von Geschoß und Rohr-Seele zuzuschreiben.

14) Beim Schießen mit gußeisernen Geschossen auf 485 Schritt mit 12 ℔. Ladung zersprang der Whitworth 68℔der mit großer Heftigkeit; einige Bruchstücke zerschnitten den Fock- und Haupt-Mast und brachen ein großes Stück aus dem Schornstein aus, der größte Theil des Geschützes war über Bord geflogen, während nur wenige Bruchstücke auf der sehr übel zugerichteten Laffete verblieben.

15) Es ist nur gegen Herrn Whitworth gerecht, anzuführen, daß das zu diesen Experimenten verwendete Geschütz nicht nach seiner Construction war; es war ihm vielmehr von der Regierung ein voller Block eines 68℔ders geliefert worden, welcher nach seinem System ausgebohrt (gezogen) wurde, und er hatte erklärt, daß das dazu verwendete Material schlecht gewesen wäre.

Diese Versuche constatiren die große Durchdringungskraft der flachköpfigen Whitworth-Geschosse; für das System selbst verbleibt noch die eine Frage zu lösen, ob es bei dieser Art der Geschoßführung möglich sein wird, ein Geschütz von ausreichender Widerstandsfähigkeit herzustellen. *)

16) Die 68℔ge Vollkugel mit einer Ladung von 16 ℔. auf 485 Schritt gegen den Theil des Schiffes gefeuert, welcher aus 2 Zoll

*) Anmerkung des Uebersetzers: Die Whitworth-Geschütze haben im Vertikal-Schnitt eine 6eckige Seelenform und ebenso das Geschoß, welches aufs genaueste nach der Seelenwindung geformt sein muß, wenn es nicht klemmen soll. Bei dem ungemein starken Drall und der Starrheit des Geschosses ist die Anstrengung des Rohres eine ganz ungewöhnliche, und man kann mit ziemlicher Sicherheit annehmen, daß Gußstahl oder Schmiedeeisen die einzigen Materiale sind, welche bei Anwendung dieses Systems gezogener Geschütze gefahrlos benutzt werden können.

Das oben erwähnte Geschütz war aus einem gewöhnlichen gußeisernen Block für 68 ℔der von 95 Ctr. Schwere hergestellt; es war etwas schwerer geblieben, da die Bohrung nicht so viel fortnahm als beim 68℔der. Auf 100 Zoll machten die Züge eine volle Umdrehung. Der Durchmesser des Rohres von Fläche zu Fläche gemessen betrug 5 Zoll und zwischen den Winkelspitzen 5½ Zoll. Der Spielraum war an der Mündung = 0,033 Zoll. Die Geschosse waren von Gußeisen, einige vorn verstählt: sie waren 11,7 bis 12,7 Zoll lang und hatten vorn einen Durchmesser von 4,7 Zoll, hinten von 5 Zoll. Gew.: 80℔ = 72℔. n. Gew.

starken Platten Homogen-Eisen *) (homogeneous metal) bestand, die mit 3 Zoll starken Planken afrikanischen Eichenholzes belegt waren, ging durch die Wand, riß zwei Planken auf je zwei Fuß weg und machte in der Platte ein Loch von 13½ Zoll zu 21 Zoll.

Geschoß und Platte ergaben viele kleine Stücke, welche sich bis auf 22 Fuß auf dem Oberdeck verbreiteten und an der entgegengesetzten Schiffswand bis ½ Zoll tief eindrangen; die Wirkung gegen die Schiffsmannschaft wäre in der Wirklichkeit äußerst verderblich gewesen.

17) Es wurde hierauf die Wirkung der 68 ℔gen Vollkugel bei 16 ℔ Ladung auf den Theil des Schiffes ermittelt, welcher mit 3zölligen Stahl-Platten (Rothstahl) bedeckt war. Das Geschoß machte ein rundes Loch von 1 Fuß im Durchmesser. Die Bruchstücke des Geschosses und der Platte waren in das Holzwerk hineingetrieben; dieses selbst war stark mitgenommen, indem ein starkes Knieholz gebrochen und die Wand um 4½ Zoll eingebaucht war. Beim zweiten, ebenso abgegebenen, Schuß machte die Kugel ein unregelmäßiges Loch von 14 Zoll zu 7 Zoll Ausdehnung, trieb die Stücke in die Seite, machte um den Aufschlagspunkt einen runden Bruch von 20 Zoll Durchmesser und einen andern von 2 Fuß Länge von der oberen Seite der Platte niederwärts.

18) Der Versuch wurde mit dem 68 ℔der bei 16 ℔ Ladung auf 485 Schritt gegen den Theil des Schiffes fortgesetzt, welcher mit 2zölligen Platten von Weißstahl bedeckt war. Die Kugel machte ein ebenso großes Loch wie in den 3zölligen Rothstahl-Platten; Geschoß und Platte zerbrachen wie vorhin, und es entstand ein Bruch von 2 Fuß Länge und 14 Zoll Breite Das Sims-Stück am Oberdeck, aus starken Eichenplanken gebildet, war oben und unten gespalten, und die Schiffswand war 1½ Zoll eingebogen.

Endlich wurde das Feuer gegen den Theil des Schiffes mit 2½zölligen Stahlplatten gerichtet. Die Kugel machte ein rundes Loch, 14 Zoll im Durchmesser, trieb die Geschoß- und Platten-Partikel bis zu

*) Das Homogen-Eisen wird aus dem besten schwedischen Eisen, nachdem es in kleinen Tiegeln geschmolzen und zu großen Stücken gegossen ist, unter dem Hammer hergestellt. Es besitzt in hohem Grade die Eigenschaften des schweißbaren Stahles.

einer Tiefe von 2 Fuß 2 Zoll ein, wo das Geschoß mit dem Sims-Stück und einem Baume des Lower-Decks in Berührung kam, welche beide noch verletzt wurden.

19) Der Bau von Kriegsschiffen, welche zum Gebrauch als schwimmende Batterien bestimmt sind, ist in Bezug auf größte Stärke und Widerstandsfähigkeit auf sehr verschiedenen Wegen unternommen worden.

In der einen Klasse („Erebus") besteht der Haupt-Bau aus starken Eisen-Rippen, welche innen mit Eisenplatten von nahezu ¾ Zoll Stärke bekleidet sind; an der Außenseite der Rippen ist eine Verplankung von 5 bis 6 Zoll starkem Eichenholz, und über dieser liegen zuletzt schmiedeeiserne Platten von 4 Zoll.

Eine andere und augenscheinlich wirksamere Constructions-Methode solcher Schiffe („Meteor") ist die, die Rippen aus 10zölligen Eichen-Balken zu bilden, welche 5 Zoll von einander abstehen, die Zwischenräume massiv ausgefüllt; innen ist eine Verplankung von Eichenholz, welche oben 9 Zoll stark ist, sich aber nach unten stufenweise auf 4 Zoll verjüngt. Außerhalb der Eichenrippen liegen 6 Zoll starke Eichen-Planken, und an diesen sind 4zöllige schmiedeeiserne Platten durch Muttern und Schrauben befestigt — (also 20 bis 25 Zoll Holz).

20) Eine 32℔ge Vollkugel, mit 10℔ Ladung abgefeuert, machte bei dem Erebus nur wenige kleine Risse in der Eisenbekleidung; eine 68℔ge Vollkugel dagegen, bei 16℔ Ladung, riß nach zwei oder drei Schüssen die innere Bekleidung in einer Ausdehnung von 2 Fuß auf, brach ein Kniestück in der Ausdehnung von 3 Fuß aus und trieb die Fragmente in das Innere. Eine Eisenrippe an jeder Seite des Schußloches war durchbrochen, und verschiedene Geschoßstücke, nebst vielen abgebrochenen Bolzentheilen und Nieten waren in das Deck getrieben, während die Schiffswand etwa 1½ Zoll nach innen gedrückt war. Beim Anschlage war das Geschoß in Stücke zerbrochen. Die Wirkung des 68℔ders war so zerstörend, daß man es nach der zweiten Lage für unnöthig erachtete, das Feuer noch fortzusetzen.

21) Gegen die nach der zweiten Methode (Meteor) erbauten Schiffe bewirkt ein 32℔der Geschoß, 10 ℔ Ladung, 485 Schritt, keinen Bruch oder sonst bemerkbare Beschädigung. Eine 68℔ge gußeiserne Vollkugel machte auf derselben Entfernung bei 16 ℔ Ladung Risse in

der Panzerung; dasselbe Geschoß von Schmiedeeisen brach auf der gleichen Entfernung ein Stück von 15 Zoll Länge und 9 Zoll Breite aus und trieb es in die Wand des Schiffes. Die innere Bekleidung war eingebaucht und erschüttert; Bolzenköpfe waren indeß nicht abgesprungen. Eine 68℔ge Granate auf 300 Yards verursachte keinerlei Schaden.

22) Im Jahre 1860 wurde zu Portsmouth mit dem Pivot-Geschütz des Kanonenbootes Stork, einem 68℔der von 95 Ctr. Gewicht, auf kurze Entfernung gegen eine 4zöllige Eisenplatte von 6 Fuß Länge und 4 Fuß Breite geschossen, welche an der Seite der Fregatte „Old Britain“ befestigt war. Das Ergebniß war, daß die dritte Kugel die Platte brach und zerschmetterte, große Stücke davon durch die Fregatte trieb und das Deck mit zahlreichen Trümmern von Eisen- und Holzsplittern bedeckte, welche weit zerstörender sein mußten, als die Wirkung irgend einer Granate.

23) Im März 1860 wurden Versuche ausgeführt gegen eine Scheibe, welche mit Platten aus der Fabrik der Herren Palmer und Comp. belegt war, eine jede 6 Fuß lang, 3 Fuß breit und 4½ Zoll stark. Sie waren mit Bolzen und Muttern von Homogen-Eisen befestigt, und zwar waren an jedem Bolzen zwei Muttern. Es wurde mit einem Armstrong-80℔der (etwa 72 ℔ Geschoßgewicht) auf 400 Yards (485 Schritt) gefeuert. Die Platten schienen Anfangs mehr Widerstand zu leisten als alle bisher versuchten. Indeß nach zwei vorangegangenen Treffern von gußeisernen Geschossen mit bogenförmiger Spitze, wodurch eine Platte einen feinen Riß erhielt, wurde durch ein Geschoß von Homogen-Eisen mit flachem Kopf ein Loch eingeschossen. Der durchgetriebene Theil der Platte war mehrere Zoll tief in das Holzwerk eingedrungen. Mit dem 5. Schuß wurde ein Stück der Platte, circa 18″ lang und 10½″ im Mittel breit, 20 Zoll tief in das Holzwerk getrieben. Die hintere Bohlenbekleidung war war stark erschüttert aber nicht zersplittert. Beim 8. Schuß war die größere Hälfte der Platte abgebrochen und legte das dahinter liegende Holz frei. Kein Theil der Platte oder des Geschosses ging durch das Holzwerk hindurch, obwohl es bei dem 20 Zoll tiefen Eindringen in das Holz nahe daran war, daß die Schiffswand durchschlagen wurde.

Die ersten 5 Schuß trafen das Ziel in einem Radius von 17 Zoll; die Schüsse wurden einzeln aufgenommen.

Es wäre keine genügende und zuverlässige Erprobung der wirklichen Widerstandsfähigkeit solcher Schiffe, wenn man nur Schuß um Schuß abgiebt. Die Wirkung einer größeren Zahl gleichzeitig treffender Geschosse während des andauernden und concentrirten Feuers in einem Geschützkampfe wird sehr verschieden davon sein. Beim Batterie-Feuer wird die Percussionskraft von Vollgeschossen schwerer Kaliber, wenn sie auf einen besonderen Theil des Schiffes gerichtet sind, sicherlich eine große Bresche bewirken.

24) Wenn die Schiffe sich beim Angriff auf Küstenbefestigungen und Seeplätze mit Sicherheit nähern können, so weit, daß sie die Entfernung mit Zuverlässigkeit messen können, wenn sie auf eine wirksame Distance ein wohlgezieltes Feuer zu eröffnen im Stande sind, und ihr Angriff durch eine gleichzeitige Attake vom Lande aus unterstützt wird, so wird im Allgemeinen die Gewalt ihres Feuers gegen die Festungswälle unwiderstehlich sein. Auf diese Weise wurde durch einen gemeinsamen Angriff zu Wasser und zu Lande die Festung Bomarsund zerstört.

25) Die Vertheidigungsfähigkeit der Küsten unseres Landes ist neuerdings zu einem Gegenstande der größten Beachtung seitens der Regierung geworden. Es sind an verschiedenen Orten Batterien und Forts errichtet, und man erwartet, daß sie ein wirksames Hinderniß gegen einen Feind abgeben werden, welcher eine Landung unternehmen will. Da die Zerstörung solcher Anlagen der erste Zweck des Feindes sein muß, so ist die erste Bedingung, daß sie gegen das Feuer der schwersten Kaliber, welche gegen sie in Anwendung gebracht werden können, widerstandsfähig gemacht werden.

Der Vorschlag, die Schiffe mit starken Eisenplatten zu bedecken, scheint zu der Idee geführt zu haben, in gleicher Weise das Mauerwerk der Batterien und Forts durch massive Eisenplatten zu schützen, und es war der Gegenstand von Versuchen im Jahre 1857, die Wirksamkeit dieser Methode zur Verstärkung der Festungswerke zu erproben.

26) Im Monat September 1857 war eine Kommission von Artillerie-Offizieren nebst einer Anzahl wissenschaftlicher Offiziere

anderer Branchen auf dem Schießplatz bei Woolwich zur Ausführung derartiger Versuche versammelt.

Es war aus 3 gußeisernen Blöcken von je 8′ Länge, 2′ Höhe, 2½′ Stärke, jeder in einem Gewicht von etwa 8 Tons, ein Ziel gebildet. Sie waren einer auf den andern gesetzt. Zur Herstellung einer Verbindung war die obere Fläche des unten liegenden Blockes mit einer Nuthe von 3 Zoll Tiefe und 14 Zoll Breite versehen, in welche ein entsprechender Vorstand der unteren Fläche des darauf liegenden Blockes paßte. Hinter diesen Eisenblöcken waren 6 schwere Granitblöcke, 4½′ lang, 3′ breit, 2′ hoch, gleichsam als Strebepfeiler je 3 Steine hoch auf einander gesetzt.

Der Schieß-Versuch geschah mit einem 68Uder von 95 Ctr. Schwere, 16 U. Ladung mit Vollkugeln von Gußeisen und von Schmiedeeisen (4 Kugeln waren von Schmiedeeisen und der Rest von Gußeisen), Entfernung 400 und 600 Yards (485 und 728 Schritt). Der Zielbau wurde 10 mal getroffen und die Eisenblöcke gänzlich zertrümmert.

27) Ein anderer Schießversuch wurde gegen einen gußeisernen Block von 6, 4 und 2 Fuß Abmessung, 9 Tons 13 Ctr. Gewicht mit dem 68U.der und 16U. Ladung, auf dieselben Entfernungen (485 und 728 Schritt) ausgeführt. Der Block wurde von einem gußeisernen Geschoß getroffen, umgeworfen und in der ganzen Fläche durchgebrochen.

28) Diese Versuche bestätigten nur die auch schon früher gemachte Erfahrung, daß Gußeisenblöcke, wenn auch in noch so großen Dimensionen, als Deckungsmittel gegen Artillerie-Feuer ganz ungeeignet sind.

29) Im April 1858 wurde in Woolwich ein Versuch gegen eine schmiedeeiserne 6′ im □ große, 8 Zoll starke Platte ausgeführt. Sie war, wie die beifolgende Zeichnung (Fig. 1. **B**) angiebt, oben gegen 3 aufeinander gesetzte gußeiserne Blöcke, unten gegen eine Schwelle **A** angelehnt. Unmittelbar dahinter waren zwei Pfeiler von massiven Granitblöcken errichtet **C C**; der Raum zwischen der Platte **D** und dem Eisenwall **B** war leer.

Aus einem 68U.der von 95 Ctr. Schwere wurden verschiedene Arten von Geschossen auf verschiedene Entfernungen mit einer Pulverladung von 16 U. gegen diese Platte gefeuert:

1. Die gußeiserne Kugel auf 600 Yards (728 Schritt) verursachte beim 4. u. 5. Schuß Eindrücke von etwa 1,3 Zoll Tiefe; hinten waren kleine Ausbauchungen und Risse neben 6 Zoll langen Rissen in der vorderen Fläche. Der Schuß Nr. 8 vergrößerte die letzteren.

2. Gußeisernes Geschoß, 400 Yards (485 Schritt) Entfernung. Der Schuß Nr. 10 verursachte einen Riß nach der Linie s z, Nr. 12 und 13 bogen die Platte ein wenig und machten hinten Ausbauchungen und starke Risse.

3. Schmiedeeisernes Geschoß, 600 Yards Entfernung. Dieses Geschoß verursachte Eindrücke von 1,9 Zoll Tiefe wie bei den Schüssen 14, 16 u. 18 und brachen große Stücke von zwei zu drei Fuß im Quadrat aus.

4. Schmiedeeisernes Geschoß, 400 Yards Entfernung. Beim Schuß Nr. 19 brach ein großes Stück aus, und der Theil der Platte, rechts von der Linie x y, war völlig abgebrochen. Der Schuß Nr. 20 machte einen Riß um die ganze untere Ecke, flog hoch in die Luft, rechtwinklig von der Schußlinie, und fiel etwa 500 Yards seitwärts nieder.

30) Es ergiebt sich aus diesen Versuchen, übereinstimmend mit früheren, daß Schiffe, welche ganz aus Eisen construirt sind, nicht schußfest gemacht werden können, und daß sie daher für einige der Zwecke und Vorkommnisse des Krieges gänzlich ungeeignet sind.

Durch solche Geschütze, wie sie bei den Versuchen verwendet wurden, würde der „Great Eastern“ durch und durch geschossen werden, und große Bruchstücke würden bei jeder Durchlöcherung in das Innere getrieben werden und eine verderbliche Wirkung üben. Wenige 68 Uge Kugeln, welche an oder ein wenig unter der Wasserlinie treffen, würden die Schiffsmannschaft zu den Pumpen treiben, und wenngleich Lecks an der innern Seite der Schiffswand gestopft werden könnten, so wäre dies doch an der äußern Seite der Wand nicht zu erreichen. *)

*) Von anderer Seite wird diesen Folgerungen, und zwar nach gemachten Kriegs-Erfahrungen (Mexico, China) aufs Entschiedenste widersprochen. Es wird die Wirkung der Holzsplitter für weit ausgedehnter und verderblicher gehalten und angeführt, daß das Verstopfen der Schußlöcher in Eisenwänden sogar schneller auszuführen ist, als bei Holzschiffen. Der Uebers.

31) Es wurde ein weiterer Versuch mit Eisen-Schutzmitteln besonderer Art gemacht, nämlich die Anwendung von Fallgattern, welche aus einem Ketten-Netz bestehen. Es wurden mit einer Kette von $\frac{3}{8}$'' Stärke quadratische Maschen von etwa 1 Fuß Weite gebildet. Dieses Netzwerk sollte an der äußeren Seite einer aus starkem Holzwerk gezimmerten Barriere am Eingange einer Festung angebracht werden, und man erwartete, daß es der Wirkung einer daran angehängten Quantität Pulver zu widerstehen im Stande sein würde, um so den feindlichen Truppen den Eingang in die Festung zu verwehren.

Kürzlich wurden zu Chatham mit einem solchen Kettennetze vor einem verbarrikadirten Ausfallthor Versuche angestellt: es wurden 60 ℔ Pulver in einem Sacke angehängt, und dadurch zwar das Holzthor in Atome zersplittert und das Mauerwerk aufgelockert, aber die Kette blieb unversehrt. Bei einem weiteren Versuch mit einem Pulversacke mit 120 ℔ wurde zwar das Mauerwerk des Ausfallthores herausgeschleudert, aber nur ein Glied der Kette zerbrochen.

Es wurde darauf ein 8℔ges Feld-Geschütz herbeigebracht, um dessen Wirkung gegen das Kettennetz zu ermitteln. Wie zu erwarten, brach der erste Schuß, auf 40 Yards (48 Schritt) Entfernung abgefeuert, so viel aus demselben aus, daß eine Oeffnung entstand, welche genügte, um eine Anzahl Truppen durchpassiren zu lassen. Der gleiche Versuch wurde mehrfach wiederholt, und waren die Ergebnisse ähnlich.

Das Eisen erwies sich somit auch in diesem Falle als ein schlechtes Schutz-Material.

B. Ueber die Verstärkung gemauerter Vertheidigungswerke durch eiserne Platten.

32) Ausgedehnte Versuche haben in den vereinigten Staaten in den Jahren 1852 bis 1855 gegen ein Ziel stattgefunden, welches einen Theil gemauerter Werke darstellte, wie sie seit dem Jahre 1808 in bedeutender Zahl und Ausdehnung zur Küsten-Vertheidigung erbaut wurden. Man wollte die Wirksamkeit des Eisens zur Verstärkung und Erhaltung der äußeren und inneren Scharten-Oeffnung, wie der Schartenbacken von Kasematten erproben.

33) Es sollte die Wirkung von Vollkugeln, Hohlkugeln, Trauben- und Büchsenkartätschen von Geschützen schweren Kalibers auf 200 Yards Entfernung auf verschiedenes zur Darstellung von Kasematten-Scharten verwendetes Material ermittelt werden, um festzustellen:

1) ob den Kasematten-Scharten nicht eine Gestalt gegeben werden könnte, welche gegen die kleinere Art solcher Projectile sichert und für gewisse Zeit auch gegen größere Projectile, ohne daß in horizontaler und vertikaler Richtung dem Kasematten-Geschütz Schranken angelegt werden;
2) ob nicht die Abmessung der Schartenenge und auch die der äußeren Schartenöffnung vermindert werden könnten;
3) ob es nicht möglich wäre, das Eindringen der kleineren Geschosse durch die Schartenenge vermittelst Laden zu verhüten, welche aus zwei von ½zölligem Kesselblech gefertigten Flügeln bestehen, welche eine solche Einrichtung erhielten, daß sie sich nach dem Abfeuern des Rohres jederzeit von selbst schließen und beim Vorbringen durch eine Vorrichtung wieder geöffnet werden können.

34) Für diese Zwecke war ein gemauertes Ziel erbaut, 67 Fuß lang, 5 Fuß stark, 10 Fuß hoch, welches 6 Kanonenscharten enthielt, wie sie in Kasematten-Batterien vorkommen. Eine Wand von rohen Brettern war etwa 3 Fuß hinter das Ziel gestellt, um die Anschläge der Kugeln oder Geschoß-Partikel nachweisen zu können, welche durch die Scharte gingen.

35) Die angewendeten Geschütze waren 42 ℔der und 24 ℔der mit den Gebrauchsladungen von ⅓ Kugelschwere; ferner 8zöllige und 10zöllige Bombenkanonen, welche Vollgeschosse von resp. 68 und 128 ℔. (60,6 und 114,8 neu Gewicht) mit Ladungen von 10 ℔. resp. 18 ℔. feuerten (nur ⅐ des Geschoß-Gewichtes).

Die Entfernung betrug 250 Schritt.

Da das wesentlichste Objekt der Versuche sich auf die Frage erstreckte, in wiefern die Kasematten-Scharten, sowohl in den Backen, wie in der inneren und äußeren Scharten-Oeffnung, durch eine Verbindung von Eisen und Mauerwerk wirksam verstärkt werden könnten, so wird nur dieser wichtige Punkt hier in Betracht gezogen.

36) Die Kasematten-Scharten hatten eine äußere Oeffnung von 4 Fuß Breite und an den Seiten 2 Fuß 6 Zoll, im Schluß des Ge-

wölbes 3 Fuß Höhe. Die 1 Fuß 10 Zoll weite Schartenenge (Bruch) liegt in der 5 Fuß starken Mauer 2 Fuß von der äußeren Fläche nach innen.

Die Schartenbacken und der Bruch sind auf diese Weise so nahe an die Geschoßbahn bei extremer Richtung gelegt, daß sie durch die Erschütterung der ausströmenden Pulvergase äußerst stark angegriffen werden üssen.

37) Bei der amerikanischen Scharte muß sich das Kasematten-Geschütz um einen Punkt drehen, welcher unter der Mündung und in der Mitte der Schartenenge liegt, wo zu diesem Zweck ein Drehbolzen fest eingemauert ist. Der Rahmen von Holz oder Eisen, auf welchem sich, als einem Radius zu diesem Mittelpunkt, das Geschütz drehen läßt, ist ebenso wie der Drehbolzen in hohem Maße der Zerstörung durch Geschosse ausgesetzt, welche auf die Schartensohle aufschlagen.

Wenn der Pivot-Rahmen sich um einen Punkt unter der Mündung dreht, nicht aber um einen hier befestigten Drehbolzen, und zwar dadurch, daß dessen eiserne Räder auf Kreisbogen laufen, welche ihren gemeinsamen Mittelpunkt in dem erwähnten Drehpunkt haben und als Geleis-Schienen dargestellt sind, so könnte das Rohr seitwärts gerichtet werden, ohne daß man den Pivot-Rahmen den Geschossen aussetzte, welche durch die Scharte schlagen.

Fig. 2 erläutert diese Idee näher:

a zeigt den Durchschnitt der schmiedeeisernen Ständer,
b " " " " gußeisernen Platten,
c " " " " Schienen
d " " " " Lauf-Räder.

38) Für den Zweck, für welchen sie bestimmt ist, mag die amerikanische Scharte besser geeignet sein, als die trichterförmige; andrerseits ist man aber auch nicht im Stande, von derselben in Erdbrustwehren von 18 Fuß Stärke Anwendung zu machen. In der Kasemattenscharte der Vereinigten Staaten ist die Enge 2 Fuß innerhalb der äußeren Mauerfläche gelegt und folglich das Maaß der äußeren Mauerstärke auf $\frac{2}{5}$ der Dicke reduzirt.

(Schluß folgt.)

XIX.

Ueber die Anwendung der verschiedenen Arten der Elektrizität zum Minenzünden.

(Aus dem Englischen.)

Hierzu Tafel VII.

Die dem nachstehenden Berichte zu Grunde liegenden Versuche und die daraus hergeleiteten Resultate sind auf Befehl des Kriegsministers von dem Professor Wheatstone und dem Chemiker des Kriegs-Ministeriums, Abel, ausgeführt worden.

Zu dem Ende wurde im März 1856 eine Kommission gebildet, die, aus mehreren englischen Artillerie- und Ingenieur-Offizieren sowie aus einigen Professoren und Chemikern bestehend, zunächst verschiedene Versuche mit einem elektromagnetischen Inductions-Apparat von Ruhmkorff aus Paris, mit einer Hydro-Elektrisirmaschine von Armstrong und mit einem sehr großen Magneten von Henley anstellte. (Der letztgenannte Magnet war im Jahre 1855 auf der Pariser Ausstellung ausgestellt gewesen, und später zum Gebrauch in den englischen Geschützgießereien angekauft worden. Seine Construction war übrigens genau dieselbe, wie die vom Prf. Wheatstone schon einige Jahre früher zum Läuten elektromagnetischer Glocken angegebene, bei welcher nämlich an Stelle der um den Magneten geführten Armirung eine durch Hebelwirkung auszuschaltende angewendet ist). Nach verschiedenen vorläufigen Berichten und Versuchen in den Jahren 1857 und 1858 blieb die weitere Fortsetzung derselben in den Händen von Wheatstone und Abel, da die vorerwähnte Kommission inzwischen aufgelöst worden. Auf Veranlassung des Kriegsministeriums wurde endlich von den beiden Genannten ein Bericht erstattet über die Anwendung folgender Elektrizitätsarten zum Entzünden von Pulverladungen:

1) der elektro-magnetischen Induction, von Faraday entdeckt, am zweckmäßigsten unter Anwendung des sogenannten Ruhmkorff'schen Inductions-Apparates;

2) der Entladung einer Leidner Flasche oder Batterie, die durch die von Armstrong angegebene Hydro-Elektrisirmaschine geladen war, als einer neuen und wirksamen Elektrizitätsart von großer Spannung.

3) der magneto-elektrischen Induction, bei der die Elektrizität aus permanenten Magneten entwickelt wird, ebenfalls eine Entdeckung Faraday's.

Versuche, Pulver durch directe Anwendung einer Volta'schen Batterie zu zünden, wobei der Strom die Entzündung entweder wie bei der bisher angewendeten Methode durch Glühen eines sehr feinen Drathes, oder durch Erzeugung eines überspringenden Funkens in eine explosive Mischung bewirkte, wurden nicht angestellt, da bei den zahlreichen bereits veröffentlichten Berichten eine Wiederholung derselben unnöthig erschien.

I.

Anwendung der elektro-magnetischen Inductionsströme zur Entzündung von Minen im Feldkriege.

Diese Elektrizität wurde zuerst im Jahre 1853 von dem spanischen Oberst Verdu mit Erfolg angewendet; er stellte seine ersten Versuche in Paris mit Ruhmkorff zusammen an. In den später von ihm allein in Spanien ausgeführten Versuchen bewirkte er, unter Anwendung von Statham's mit knallsaurem Quecksilberoxyd gefüllten Patronen und eines einzigen Elementes einer Bunsenschen Batterie (Zink-Kohle) die gleichzeitige Zündung von 6 Minen in der Kreisleitung in einer Entfernung von 398 Schritt vom Apparat. Wenn er auf eine noch größere Zahl von Sprengstellen wirken wollte, theilte er die Oefen in Gruppen von fünf, legte für jede dieser Gruppen eine besondere Kreisleitung und brachte dann schnell nach einander jeden Draht an einen Pol der Maschine, wobei alle Minen so schnell explodirten, daß ihre Entzündung eine gleichzeitige zu sein schien. Bei einem dieser Versuche betrug die Entfernung 4645 Schritt.

Wie bekannt, vermag die Entladung einer Leidner elektrischen Batterie durch einige hundert Unterbrechungsstellen hindurch zu gehen, indem sie bei jeder Unterbrechung einen Funken erzeugt. Man hätte daher auch erwarten können, daß der Inductions-Strom, bei seiner kräftigen physiologischen Wirkung und seiner großen Intensität, welche ihn befähigt, durch Schellack, Gutta Percha und sogar Glas hindurchzuschlagen, dasselbe leisten würde. Dies ist jedoch nicht der Fall, vielmehr wird die Ent-

ladung durch aufeinanderfolgende Unterbrechungsstellen so geschwächt, daß man mit Sicherheit nicht mehr als 4 Minen in einer Kreisleitung auf diese Art zünden kann.

Zur Hebung dieses Uebelstandes hat der französische Ingenieur-Offizier Savare ein anderes System vorgeschlagen, welches große Vortheile darbietet. Er führt nämlich von der Hauptleitung nach jeder Patrone eine besondere Leitung, wobei es leicht begreiflich ist, daß die dem Apparat zunächst liegende Mine, deren Patrone also dem umlaufenden Strome den geringsten Widerstand bietet, zuerst explodirt. In Folge der sofort eintretenden Trennung der beiden Drathenden, zwischen denen der Funke überspringt, kann der Strom nicht mehr durch diese Leitung laufen; die elektrische Wirkung wird daher in den andern Leitungen stärker und in ähnlicher Weise spielen dann die übrigen Minen.

Die ausgedehnteste Anwendung des elektro-magnetischen Inductions-Apparates zu Minensprengungen scheint im Jahre 1854 bei den Hafenbauten von Cherbourg von Duffaud und Rabattu gemacht zu sein. Dort wurden einmal 6 große Minen gleichzeitig gezündet und hiermit 1,617000 Kubikfuß Felsen losgesprengt.

Die Untersuchungen, welche zu den nachstehenden Schlüssen führten, sollten sich auf folgende Punkte erstrecken:

1) Ermittelung der größten Zahl von Ladungen, die noch mit Sicherheit durch eine Volta'sche Batterie von wenig Stärke und durch einen kräftigen Inductions-Apparat gezündet werden können.

2) Ermittelung der zur Füllung der Patronen am besten geeigneten Masse.

3) Ermittelung über die Dauerhaftigkeit eines gut und compendiös gearbeiteten elektro-magnetischen Apparates bei gewöhnlichem sorgfältigen Gebrauche und beim Transport.

Der bei den ersten Versuchen angewendete Ruhmkorff'sche Apparat war von beträchtlicher Größe und neuer Construction; ein zweiter ebenso starker war gleichfalls von Ruhmkorff für die Artillerie-Prüfungs-Kommission mit besonderer Rücksicht auf den Gebrauch im Felde construirt und wurde zu vielen Experimenten gebraucht. Eine Batterie von gußeisernen Zellen und Zinkplatten (die Abmessungen der letzteren betrugen 5 und 3 Zoll) wurde als die zweckmäßigste in Anwendung gebracht.

Bei der größeren Anzahl der Versuche hatte der Strom bis zu den Ladungen oder Patronen Kupferdraht von einer Meile Länge, mit Gutta-Percha isolirt, zu durchlaufen, wobei die metallische Kreisleitung an mehreren Stellen durch eine Erdleitung von ungefähr 600 Fuß Länge unterbrochen wurde.

Eine große Zahl von Versuchen lieferte nun nachstehende Resultate:

1) Feinkörniges oder Mehl-Pulver wurde durch den Inductions-Apparat bei Anwendung von einer Zelle der Batterie augenblicklich entzündet. Zahlreiche Substanzen von noch explosiverem Charakter wurden, allein und mit Pulver gemischt, geprüft, um die beste Zündmasse für eine möglichst große Zahl von Ladungen zu ermitteln. Das beste Resultat gaben knallsaures Quecksilberoxyd und die sub III. erwähnte Masse. Die Wirksamkeit und Genauigkeit der Patrone schien in hohem Grade von der sorgfältigen Anbringung der von ihr eingeschlossenen Drathenden abzuhängen.

2) Die Anzahl der in eine Kreisleitung zu legenden und durch einen kräftigen Inductions-Apparat, wie die bei den Versuchen benutzten, unter Anwendung von 12 Zellen der vorerwähnten Batterie, gleichzeitig zu zündenden Minen beträgt nicht mehr als acht und blieb häufig unter dieser Zahl, selbst wenn als Zündmasse der Patrone sehr explosive Mischungen wie Knallquecksilber, Schießbaumwolle, Schwefelantimon und chlorsaures Kali angewendet wurden. Mit Sicherheit konnte man sich auf die Entzündung dieser Anzahl Ladungen aber nicht verlassen; auch schien die Anwendung von zwölf Elementen keinen entschiedenen Vortheil gegen die Anwendung von nur vier Elementen zu gewähren. Die Entzündung zweier Ladungen wurde fast mit Sicherheit durch Anwendung von nur einem Element erlangt; bei vier Elementen schien sie vollkommen sicher gestellt zu sein.

3) Durch Anwendung eines Stromunterbrechers, der (wie der von du Moncel und Verdu vorgeschlagene) Dräthe, welche mit einer oder mehreren Ladungen verbunden sind, nach einander in die Kreisleitung einzuschalten gestattet, kann eine beträchtliche Anzahl Minen schnell hinter einander gezündet werden. Unbedingt sicher ist das Resultat jedoch nur, wenn eine Ladung allein in die Leitung gebracht wird.

4) Wenn man, anstatt die Ladungen in einer einfachen Kreisleitung in gewöhnlicher Weise anzuordnen, jede einzelne mit dem Hauptdrath

und der Erde (oder mit zwei Dräthen) verbindet, so vertheilt sich der Strom längs aller Theile der Leitung und zündet gleichzeitig oder schnell hinter einander sämmtliche Patronen. Fünf oder sechs Ladungen können auf diese Weise gleichzeitig und eine noch größere Anzahl fast gleichzeitig gezündet werden, indem der erste der sich rasch auf einanderfolgenden Inductions-Ströme diejenigen Patronen zündet, welche den geringsten Widerstand darbieten, während die übrigen durch die folgenden Ströme entzündet werden.

Diese Art der gleichzeitig oder rasch hintereinander erfolgenden Entzündung einer Anzahl Ladungen ist der vorher sub 3 beschriebenen bei Weitem vorzuziehen, indem bei ihr die Unsicherheit der gleichzeitigen Entzündung von drei oder vier in eine einzige Kreisleitung gespannten Minen wegfällt; denn wenn die Ladungen mit einer einzigen fortlaufenden Leitung versehen sind, so wird, wenn die Zündung aller Minen nicht völlig gleichzeitig erfolgt, durch die Explosion der ersteren die der letzteren verhindert, während bei der eben angegebenen Einrichtung jede Patrone selbstständig mit dem Apparate verbunden ist.

5) Im Verlauf der mit den beiden Ruhmkorff'schen Apparaten angestellten Versuche (von denen der eine, wie schon erwähnt, ausdrücklich für diesen Zweck construirt war), wurde eine erhebliche Ungleichmäßigkeit in der Wirkung des einen Apparates zu verschiedenen Zeiten bemerkt, obgleich die Batterie, allem Anscheine nach, jedes Mal dieselbe blieb; diese Erscheinung konnte nur einer mangelhaften Isolirung, durch Niederschlag von Feuchtigkeit auf irgend einen Theil des Apparates entstanden, zugeschrieben werden. Ebenso fand sich, daß der am Apparat befindliche Condensator, von dem die Intensität des Stromes hauptsächlich abhängt, sehr leicht durch den Transport oder andere zufällige Ursachen beschädigt wird, was selbstredend der Wirkung des Apparates Eintrag thut.

Die vollkommene Isolirung jedes Theils des Nebendrathes und andere empfindliche Theile des Apparates wurden auch durch verschiedene Ursachen leicht verletzt, wogegen man sich beim Gebrauch derartiger Maschinen im Felde, sowie wenn die damit operirenden Leute mit der etwas complicirten Construction und mit seiner Wirkung nicht vollständig vertraut sind, wohl schwerlich dürfte sichern können.

Obgleich daher die Minenzündung durch den Inductions-Apparat sehr bedeutende Vortheile gegen die allein angewendete Volta'sche Batterie gewährt, so kann doch ihre ausschließliche Einführung statt der letzteren nicht mit Zuverlässigkeit empfohlen werden, besonders weil man sich nicht unbedingt auf die Sicherheit und gleichmäßige Wirkung des Inductions-Apparates verlassen kann.

II.

Anwendung der Armstrong'schen Hydro-Elektrisirmaschine zur Zündung von Pulverladungen.

Der erste Vorschlag, derartige Elektrizität zu Minenzündungen zu gebrauchen, wurde 1767 von Dr. Priestley gemacht, wirkliche Versuche sind aber erst 1831 von Moses Shaw in New-York angestellt. Durch Anwendung von mit einer Mischung von Schießpulver und Knallsilber gefüllten Patronen gelang es ihm, gleichzeitig mehrere Minen zu zünden und große Felsmassen zu sprengen. In den Jahren 1842 und 1843 erlangten die Professoren Warrentrap in Braunschweig und Gätzmann in Freiburg noch günstigere Resultate. Ihre Patronen waren mit Schwefelantimon und chlorsaurem Kali gefüllt, und durch besonders sorgfältige Isolirungsvorkehrungen gelang es ihnen, 8 bis 10 Minen auf Entfernung von c. 100 Schritt gleichzeitig zu zünden. Trotz aller Vorsichtsmaßregeln zwang sie aber der nachtheilige Einfluß der atmosphärischen Feuchtigkeit, ihre Versuche einzustellen. Bessere Resultate erhielt 1845 Karl Winter; durch mit einem Phosphorpräparat gefüllte Patronen zündete er Pulver mittelst der Telegraphenleitung zwischen Wien und Hetzendorf, auf 6512 Schritt Entfernung.

Im Jahre 1853 wurde die Militair-Ingenieur-Akademie zu Wien mit der weiteren Erforschung dieses Gegenstandes beauftragt. Während dreier Jahre wurden ausgedehnte Versuche angestellt und wichtige Resultate ermittelt, so daß dieses Verfahren, nachdem es von einer Kommission gründlich geprüft worden, in der östreichischen Armee eingeführt und auch bei vielen industriellen Unternehmungen angewendet wurde. Ein höchst interessanter Bericht über diese Versuche wurde im Jahre 1855 von dem Baron v. Ebner veröffentlicht, aus dem das Nachstehende ein kurzer Auszug ist:

Es wurde eine tragbare Elektrisirmaschine, in welcher die Elektrizität durch die Reibung zweier Glasscheiben, einen Fuß im Durchmesser und 4 Linien stark, erzeugt wurde, im Verein mit einer Leidner Flasche von 276 □″ äußerer Belegung angewendet. Beide befanden sich in einem Kasten, dessen Inneres durch eine kleine Heizvorrichtung vollkommen trocken gehalten wurde, so daß auch die Produkte der Verbrennung nicht in den Kasten gelangen konnten. Die Conductoren bestanden aus durch Gutta-Percha isolirtem Kupferdraht, die Füllung der Patronen aus chlorsaurem Kali und Schwefelantimon zu gleichen Theilen; diese Mischung hat eine hinreichende Entzündbarkeit und ist beim Gebrauch bei Weitem weniger gefährlich als das anfänglich angewendete Knallquecksilber. Durch eine große Anzahl von Versuchen war man bemüht, die Wirkungen auf große Entfernungen und bei großen Pulverladungen festzustellen, ebenso bei in Felsen angelegten Minen, auf große Strecken durch Wasser und auch unter Wasser. Die größte Entfernung, auf welche eine Zündung erfolgte, betrug 4 deutsche Meilen. Zu verschiedenen Malen wurden 50 Minen gleichzeitig in der Kreisleitung gesprengt; die Patronen lagen eine Ruthe von einander entfernt, die Elektrisirmaschine befand sich 350 Schritt von der nächsten Patrone. In ähnlicher Weise wurden 36 Ladungen in einem Donauarm gleichzeitig gezündet; sie lagen 6′ unter dem Wasserspiegel und hatten sich bereits 20 Stunden im Wasser befunden. Andere Versuche, in Marmorbrüchen, in Flußbetten u. s. w. ausgeführt, lassen keinen Zweifel über die Wirksamkeit des Verfahrens übrig. Seine Nachtheile sind, daß zu den Manipulationen einiges wissenschaftliche Geschick erforderlich, daß der Apparat sehr zerbrechlich, und und daß der Strom zuweilen so heftig ist, daß mitunter auch andere nicht in die Leitung gespannte Minen gezündet werden. —

Die auf Veranlassung von Wheatstone ausgeführten Versuche sollten ermitteln, ob die Armstrong'sche Hydro-Elektrisirmaschine nicht vortheilhaft statt der gewöhnlichen Elektrisirmaschine benutzt werden könnte, um eine Leidner Flasche oder Batterie im Felde zu laden.

Eine kleine portative Hydro-Elektrisirmaschine wurde hierzu besonders construirt. Sie bestand aus einem kleinen senkrechten Dampfkessel von 8 Quart Fassung, mit einem Sicherheitsventil, durch das der Druck des Dampfes bis zu 90 ℔. auf den □″ regulirt werden konnte.

Am oberen Theil des Dampfkessels befand sich ein Hahn, um den Dampf herauszulassen, an dem eine horizontale eiserne Röhre 9" lang und $\frac{1}{2}$" im Lichten weit mit Ausströmungs-Spitze und hölzernem Cylinder zum Auslassen des Dampfes und zur Elektrizitäts-Entwickelung versehen, befestigt war. Die eiserne Röhre war mit einer kleinen Metallbüchse umgeben, welche, wenn sich der Apparat in Thätigkeit befand, zum Theil mit Wasser gefüllt war, um eine theilweise Condensation des Dampfes bei seinem Durchgang durch die Röhre zu bewirken. Eine Messinggabel, in gleicher Höhe mit der Ausflußöffnung, die in verschiedenen Entfernungen festgestellt werden konnte, sollte die Elektrizität von dem Dampfausfluß nach der oder den Leidner Flaschen führen, die sich in einem Kasten aus Eisenblech unmittelbar unter dem Dampfhahn befanden. Der Kessel war zur schnellen Entwickelung von Dampf mit beträchtlichem Druck gut geeignet; 20 Minuten nach Anzünden eines Holzfeuers erhielt man 60 — 70 ℔. Druck, wobei der Dampfkessel zum dritten Theil voll Wasser war.

Um zu vermeiden, daß das Wasser im Dampfkessel während einer Operation aufgebraucht wurde, in welchem Falle man die Leidner Flasche nicht hätte laden können, war es nothwendig:

1) daß der Dampfkessel keine zu große Quantität Wasser haben durfte (man füllte ihn nie mehr als bis zur Hälfte);

2) daß das Wasser frei von suspendirten festen Bestandtheilen war. Deshalb erschien es sowohl geboten, nur vollkommen reines Wasser zu nehmen, als auch den Dampfkessel nach jedem Versuche (mit Quell- oder Flußwasser) zu reinigen, um alle Rückstände zu entfernen. Bei Anwendung von Regen- oder destillirtem Wasser war diese Vorsicht natürlich unnöthig.

Die zur Ladung einer Leidner Flasche von etwa $1\frac{1}{3}$ □' Oberfläche erforderliche Zeit betrug, wenn die Maschine in voller Thätigkeit war, 5 — 7 Secunden. Die Geschwindigkeit des Ladens schien dem angewendeten Drucke proportional zu sein, der am besten etwa 60 — 70 ℔. auf den □" betrug.

Die ersten Versuche von Minenzündungen wurden bei direkter Verbindung der Leidner Flasche mit den Ladungen nur mit geringen Drathlängen (12 — 50') ausgeführt. Die Maschine war dabei gegen Wind und Wetter geschützt. Die Zündmasse der Patronen war dieselbe wie

die bei den Versuchen mit dem Magnet angewendete. (Siehe III.)

Zwei verschiedene Methoden wurden zur Zündung der Minen angewendet:

1) indem man die Kette schloß, bevor die Flasche geladen war, wobei die Patronen durch die freiwillige Entladung der Leidner Flasche gezündet wurden;

2) indem man etwa in 6 — 7 Secunden die Flasche lud und dann die Kette schloß.

Die erste Methode würde zum Sprengen einer sehr großen Anzahl Minen in der Kreisleitung vortheilhaft sein; wenn jedoch die Zündung der Minen zu einer bestimmten Zeit erfolgen soll, so müßte die zweite Methode angewendet werden.

Die mit diesem Apparat erreichten Resultate waren sehr verschieden. In einigen Fällen (man hatte zum Laden der Flasche 5 Secunden gebraucht) war es nicht möglich, 6 Ladungen in der Kreisleitung gleichzeitig und mit Sicherheit zu zünden; obgleich, als 8 und später 12 in ähnlicher Art eingeschaltet waren, 7 resp. 11 gezündet wurden, während doch alle Bedingungen (wie Druck ꝛc.) dem Anschein nach dieselben waren. In einem andern Falle wurden, bei einem Druck von 70 ℔. und bei 7 Secunden Zeit zum Laden der Leidner Flasche, 40 Patronen in der Kreisleitung gleichzeitig gezündet; 120 wurden dann eingespannt, von denen 100 augenblicklich sprangen. Spätere Versuche, diese Resultate unter den nämlichen Bedingungen nochmals zu erhalten, blieben erfolglos.

Versuche, die Entzündung mehrerer Ladungen in einer Kette durch einen sehr langen isolirten Drath (1 Ml. engl.) und eine Erdleitung zu bewirken, gelangen nur zum kleinen Theil. Anfänglich ließ man den größeren Theil des Drathes, der Bequemlichkeit halber, unaufgewickelt und stellte nur eine kurze Erdleitung von etwa 20′ Länge her, wobei man zwar sehr gute, aber ungleichmäßige Resultate erhielt, indem einige Male 40 — 50 Patronen (in der Kreisleitung) gezündet wurden, während mitunter einzelne Ladungen an verschiedenen Stellen der Leitung nicht sprangen. Nachdem der Drath auf etwa 1750′ Länge aufgewickelt und eine Erdleitung hergestellt war, erhielt man diese Resultate nicht wieder, ja es wurden mitunter nur 5 oder 6, aber nie mehr als 40 Ladungen gezündet.

Einige mit kleinen Leidner Flaschen, welche mit der gewöhnlichen Elektrisirmaschine geladen waren, angestellte Versuche bestätigten die Unsicherheit, eine größere Anzahl Ladungen durch eine metallische Kreisleitung von beträchtlicher Länge zu zünden. Vierzig Ladungen wurden durch eine Leidner Flasche mit 60 □" Belegung bei einer 20' langen Kreisleitung gezündet; als man aber Drath von einer engl. Meile Länge und die Erdleitung anwendete, glückte die Entzündung von 25 Sprengstellen nur ein oder zwei mal.

Versuche, die Hydro-Elektrisirmaschine im freien Felde zu benutzen, wurden zweimal gemacht, und zwar auf einem offenen, geneigten Terrain bei Chatham. Sie wurde zu dem Ende im Freien auf einer kleinen Anhöhe aufgestellt und mit 2575' lfd. isolirten Drathes, von denen etwa 175' gestreckt waren, verbunden; der zweite Draht wurde durch eine Erdleitung ersetzt. Zwei Leidner Flaschen, jede von etwa 1¼ □' Oberfläche bildeten die Batterie; sie befanden sich in einem starken hölzernen Kasten; jede Vorsicht, um sie beim Beginne der Versuche möglichst trocken zu haben, wurde angewendet. Zum Laden wollte man 10 Secunden Zeit bei einem Drucke von 70 ℔. geben. Die Luft war am Versuchstage trocken, der Wind ging unbedeutend; die Maschine war übrigens so aufgestellt, daß die Dampfröhre so wenig als möglich vom Winde getroffen werden konnte.

Zunächst wurden verschiedene vergebliche Versuche gemacht, um 50 Ladungen in der Kreisleitung zu zünden; nachdem man ihre Anzahl allmählich auf 20 vermindert hatte, sprangen nur fünf derselben an verschiedenen Stellen der Leitung. Sehr bald war man nicht mehr im Stande, die Flaschen stark zu laden, was theils der Einwirkung des Windes auf den ausströmenden Dampf, theils der Schwierigkeit zuzuschreiben ist, die Leidner Flaschen genügend trocken zu erhalten. Die Maschine wurde hierauf in einem wenige Fuß tiefen Graben aufgestellt, um sie dem Einfluß des Windes zu entziehen; die Resultate blieben jedoch dieselben.

Das nächste Mal stellte man die Maschine, um sie gegen einen scharfen Luftzug zu schützen, hinter einem Schuppen auf. 40 Ladungen wurden in die Kreisleitung bei 585' lfd. isolirten, jedoch zusammengerollten Kupferdrathes und bei einer Erdleitung von 20' Länge gelegt; beide Leidner Flaschen wurden benutzt, und sämmtliche Minen sprangen

gleichzeitig. Nachdem nun der Drath gestreckt und abermals 40 Patronen in die Kreisleitung gebracht worden, konnte man dieselben nicht zum Sprengen bringen; als man ihre Anzahl bis auf 25 verminderte, explodirten 19, während die übrigen 6 an verschiedenen Stellen der Leitung nicht sprangen.

Da sich aus diesen Versuchen zur Genüge ergab, daß der Apparat noch einiger beträchtlicher Veränderungen bedürfe, um zuverlässige Resultate zu liefern, so wurden die Versuche eingestellt. Vorkehrungen, um die Leidenerflaschen leichter trocken zu erhalten und die Dampfausströmung gegen den Luftzug zu schützen, dürften sich leicht ausführen lassen und dadurch ohne Zweifel den Apparat gebrauchsfähiger machen.

In Bezug auf die Anwendbarkeit der Hydro-Elektrisirmaschine für Minenzündungen erlauben die vorstehenden Resultate doch, folgende Schlüsse als richtig anzunehmen:

1) Bei ausgedehnten Sprengungen (wie bei der Zerstörung von Docks, Brücken u. s. w.), wo es darauf ankommt, eine möglichst große Zahl Ladungen gleichzeitig zu zünden, und wo man in der Regel alle erforderlichen Vorkehrungen und Sicherheitsmaßregeln treffen kann, gewährt die Hydro-Elektrisirmaschine ohne Zweifel eine sehr gute Wirkung und bietet große Vortheile vor anderen Apparaten, die zu demselben Zwecke statische oder dynamische Elektrizität in Kraft setzen.

2) Zum Feldgebrauche erscheint die Hydro-Elektrisirmaschine, selbst bei besserer Construktion als der vorbesprochenen, nicht verwendbar, weil ihre Wirkung für diesen Zweck nicht zuverlässig genug ist.

III.

Anwendung permanenter Magnete zur Minenzündung über und unter Wasser.

Obgleich, wie bekannt, die Entzündung von Schießpulver durch den direkten magneto-elektrischen Strom wohl ausführbar, so ist sie doch bisher nirgends, weder zu militairischen noch zu industriellen Zwecken, benutzt worden; auch sind, so weit den Berichterstattern bekannt geworden, keine dahin einschlagenden zufriedenstellenden Versuche veröffentlicht worden.

Die in nachstehendem Bericht aufgeführten Versuche wurden anfänglich mit der außerordentlich kräftigen, von Henley construirten magneto-

elektrischen Maschine ausgeführt, deren in der Einleitung bereits Erwähnung geschehen ist.

Wenige Versuche erwiesen zur Genüge, daß selbst mit diesem Instrumente Schießpulver durchaus nicht mit Sicherheit entzündet werden konnte. Die mit Statham's und anderen Patronen erlangten Resultate waren, obgleich den vorigen überlegen, doch noch nicht befriedigend zu nennen. Zunächst suchte man also diejenige Zündmasse zu ermitteln, bei deren Anwendung die Ladungen durch den magneto-elektrischen Apparat am sichersten gezündet werden konnten. Zu diesem Behufe wurden verschiedenartige Mischungen geprüft, von denen vornehmlich anzuführen sind die aus:

Mehlpulver und pulverisirten Koaks;
Mehlpulver und Schwefel;
Mehlpulver, Schwefel und Eisenfeilspähnen;
Mehlpulver, Schwefel und Kohle;
Mehlpulver und Knallquecksilber;
Mehlpulver, Knallquecksilber und Eisenfeilspänen;
Mehlpulver, Knallquecksilber und Koaks;
Knallquecksilber allein;
Zündhütchenmasse allein und mit Koaks;
Schwefelantimon und chlorsaurem Kali;
dieselbe mit Eisenfeilspähnen und mit Koaks;
Schießbaumwolle allein und mit einzelnen der vorgenannten Bestandtheile gemischt;
amorphem Phosphor mit Sauerstoff liefernden Substanzen.

Die Zusammensetzung der vorgenannten Mischungen war deshalb eine so mannigfaltige, um sowohl den Grad der Entzündlichkeit verschiedener Substanzen für sich allein als auch in ihrer Mischung mit anderen, die als Elektrizitäts-Leiter dienen sollten, zu prüfen. Mehrere dieser Compositionen lieferten bis zu einem gewissen Grade günstige Resultate: eine Anzahl Patronen, die mit ihnen gefüllt waren, wurden nach einander durch den Magneten gezündet, und 2 — 4 Ladungen wurden in einer gemeinschaftlichen Leitung nach wenigen Minuten gesprengt. Eine absolute Sicherheit der Entzündung irgend eines der vorgenannten Sätze erreichte man jedoch nicht, indem mitunter einzelne Patronen versagten, während andere, mit ganz derselben Mischung ge-

füllt, sprangen. Jedenfalls zeigten diese vorläufigen Versuche, daß die Explosivität der Zündmasse allein zu einer guten Wirkung nicht ausreiche, sondern daß Substanzen von gewisser, nicht einmal sehr beträchtlicher Leitungsfähigkeit schneller und sicherer entzündet wurden als andere bei weitem empfindlichere Mischungen. Einige durch Zufall erlangte gute Resultate mit einer Mischung, die durch die Einwirkung der Luft feucht geworden war, führten zu Versuchen, in wieweit die Entzündung von nur wenig empfindlichen Compositionen durch Feuchtigkeit begünstigt würde. Dieselben zeigten, daß gewöhnliches Schießpulver, in geringem Maße angefeuchtet, durch den Magneten mit Sicherheit gezündet werden konnte. Hierbei mußte jedoch noch besondere Vorsicht angewendet werden. Wenn nämlich das ein wenig angefeuchtete Pulver in fein zertheiltem Zustande verwendet wurde, so ballte es sich häufig in der Patrone zwischen den Drathenden, und der Strom zündete dann nicht. Dies fand sogar mitunter statt, wenn gewöhnlich gekörntes Pulver angewendet wurde. Zur Beseitigung dieses Uebelstandes wurden in verschiedenen Versuchen sowohl die Form, als die Stellung der Drathenden geändert; endlich gelang es, eine Einrichtung von durchaus günstigem Erfolge zu treffen: die äußersten Drathenden (feiner Kupferdrath von $\frac{1}{18}$" Durchmesser) ragten nur mit ihrer Endfläche in das Innere der Patrone hinein und sprangen nicht hervor. Das präparirte Pulver berührte dann nur die Endflächen; hierdurch erhielt man eine völlig gleichmäßige Wirkung. Die Zündmasse bestand aus feinkörnigem Pulver, welches in einer Alkohol-Lösung von Chlor-Calcium angefeuchtet war, stark genug, um den Körnern 1 — 2 Prozent dieses Salzes zu imprägniren. Dieses so präparirte Pulver wurde kurze Zeit der Luft ausgesetzt, um eine hinlängliche Absorption der Feuchtigkeit durch das hygroscopische Salz zu gestatten.

Gegen 500 Federkielpatronen mit diesem Pulver gefüllt, die Dräthe in der vorbeschriebenen Weise angebracht, wurden mit dem großen Hebelmagneten entzündet. Von 100 versagten nicht mehr als 3, bei denen es einem Fehler bei der Anfertigung zuzuschreiben war. Bei den Versuchen mit diesen Patronen wurden die beiden sub II bereits erwähnten Einrichtungen mit Erfolg angewendet, um die schnell aufeinanderfolgende Entzündung einer Reihe von Patronen zu bewirken. Die Patronen waren übrigens leicht anzufertigen und dauerhaft, jedoch zeigte sich, daß, während

sie mit Hülfe eines kräftigen Magneten einzelne Ladungen oder eine große Anzahl derselben, nicht zu schnell auf einander, zündeten, bei ihrer Anwendung mehr als eine Ladung in derselben Kreisleitung nicht gezündet werden konnte.

Eine neue Zündmasse wurde bald darauf angefertigt, die alle übrigen Mischungen an Empfindlichkeit übertraf. Eine allmähliche Trennung der Armatur von dem großen Magneten genügte, die Entzündung der mit diesem Satze gefüllten Patronen zu bewirken, und der durch einen sehr kleinen Magneten mit rotirender Armatur erzeugte Strom war stark genug, denselben Erfolg hervorzubringen.

Die Zündmasse bestand aus einer innigen Mischung von unterphosphorigsaurem Kupfer, chlorsaurem Kali und fein gepulverten Koaks; letztere wurden hinzugefügt, um die sonst unzureichende Leitungsfähigkeit der Mischung zu vermehren. Bei den mit diesen Patronen angestellten Versuchen blieb ein geringer, von den Koaks herrührender Rückstand mitunter auf den Endflächen der Dräthe in der Patrone zurück und bildete ein gut leitendes Glied zwischen ihnen, was der Wirkung des magnetischen Stromes nach andern Richtungen durch Herstellung einer vollständigen Kreisleitung Eintrag that.

Auch dieser Uebelstand wurde durch Einführung eines andern Materials statt der Koaks gehoben, nämlich des unterschwefligsauren Kupfers, auf das nicht nur das chlorsaure Kali heftiger wirkt, sondern das auch ein guter Leiter ist. Die Zündung von einigen Tausenden derartig gefüllter Patronen erfolgte ohne Anstand, obgleich auch hier die Endflächen der Dräthe zuweilen mit Rückständen bedeckt waren.

Das unterphosphorigsaure Kupfer, welches bei einer hohen Temperatur gewonnen wird, ist eine sehr beständige Mischung; und die Mengung der vorgenannten 3 Bestandtheile ist ebenso unwandelbar, wie die explosiven Mischungen, welche zur Fabrikation der Zündhütchen ꝛc. benutzt werden. Auch ist die Dauerhaftigkeit derselben bereits verschiedenen sehr befriedigenden Proben unterworfen worden, da Patronen 2 Jahre nach ihrer Anfertigung nichts von ihrer guten und sicheren Wirkung verloren hatten.

Bevor auf die unter Anwendung dieser Zündmasse angestellten Versuche behufs Ermittelung der Wirksamkeit der Magneto-Elektrizität, um eine Anzahl Patronen gleichzeitig und mit Sicherheit zu zünden, sowie

auf die erlangten Resultate näher eingegangen wird, sollen kurz die Eigenschaften dieser Zündmasse selbst und die Ergebnisse, welche zu ihrer Zusammensetzung führten, angeführt werden.

Das mit chlorsaurem Kali innig gemischte unterphosphorigsaure Kupfer ist eine gegen Wärme außerordentlich empfindliche Mischung und besitzt zugleich auch einige Leitungsfähigkeit. Bei verhältnißmäßig schwachen magneto-elektrischen Apparaten jedoch, und wo der durch den Strom zu überwindende Widerstand beträchtlich ist, genügt das Leitungsvermögen nicht, die Entzündung der Masse zu bewirken. Hierbei muß bemerkt werden, daß die Entfernnng der beiden Dräthe von einander, auf die der Funke selbst einer großen magneto-elektrischen Maschine überspringt, nur sehr klein ist; selbst mit dem großen Hebelmagneten konnte ein Funke nur erzeugt werden, wenn die Dräthe sich einander berührten. Da es trotzdem zur völligen Isolirung der Dräthe in der Patrone nothwendig ist, daß die Drathenden wenigstens $\frac{1}{12}''$ von einander entfernt bleiben, so ist leicht einzusehen, wie nothwendig es bei Anwendung derartiger Maschinen ist, daß die Zündmasse hinlängliche Leitungsfähigkeit besitze. Deshalb mußte man auch darauf Bedacht nehmen, das Leitungsvermögen der aus unterphosphorigem Kupfer und chlorsaurem Kali bestehenden Mischung zu verstärken, was man, wie bereits erwähnt, anfänglich durch Anwendung von ganz feinen gepulverten Koaks und später statt dessen durch unterschwefligsaures Kupfer erreichte. Natürlich waren viele Versuche nöthig, um die Verhältnißzahlen der einzelnen Bestandtheile zu finden, um den Durchgang des Stromes durch die Zündmasse nach Möglichkeit zu beschleunigen, ohne der Empfindlichkeit der explosiven Mischung zu viel Eintrag zu thun oder ohne eine vollkommene Verbindung zwischen den beiden Polen in der Patrone herzustellen, wodurch die Geschwindigkeit des Stromes so groß werden würde, daß eine Entzündung der Mischung überhaupt nicht stattfinden könnte.

Diesen Ermittelungen stellten sich bedeutende Schwierigkeiten entgegen; während man bemüht war, sie zu überwinden, wurden Versuche, von denen nachstehend die Rede sein soll, angestellt, um diese Mischung bei der Entzündung verschiedener Ladungen in der Kreisleitung anzuwenden. Der durch die Einführung von mehr als einer Unterbrechung in der metallischen Leitung vergrößerte Widerstand des Stromes brachte es mit sich, auch die Leitungskraft der Mischung zu vergrößern, was

aber, ohne etwas von der Empfindlichkeit der Zündmasse zu opfern, schwierig war. Nachdem man nämlich den Durchgang des Stromes durch 5 oder 6 Patronen in der Kreisleitung gesichert hatte, fand es sich, daß man die absolute Zündsicherheit der Patrone verloren hatte. So zündete z. B. der Strom von verschiedenen zusammen probirten Patronen, die auf das sorgfältigste in ganz gleicher Weise angefertigt worden waren, nur einige wenige. Es mußten also Verschiedenheiten in dem Leitungsvermögen und in der Empfindlichkeit einzelner Theile ein und derselben Mischung vorhanden sein, obgleich letztere möglichst gleichförmig angefertigt war.

Vielfache Versuche stellten unzweifelhaft fest, daß die vorgenannten Bestandtheile eine Mischung geben, welche bei einer sehr großen Leitungskraft die möglich schnellste Explosion nicht beeinträchtigte. Die vollkommene Zuverlässigkeit bei Zündung einer einzelnen Ladung mittelst des magneto-elektrischen Apparates wurde durch die Entzündung von mindestens 5000 Patronen ohne einen Versager bewiesen.

Zahlreiche Versuche, die bei Anwendung dieser Mischung gemacht wurden, zeigten ferner, daß der selbst von einer sehr kräftigen magneto-elektrischen Maschine erzeugte Strom, sobald er mehrere Ladungen nach einander in der Kreisleitung zünden soll, wenig Wirksamkeit hat. In Bezug hierauf kann angeführt werden, daß bei einem Versuch mit 21 aufeinanderfolgenden Gruppen von je 4 Minen, 18 Gruppen vollständig, von den übrigen 3 Gruppen nur 2 oder 3 Ladungen gezündet wurden. Von 5 Gruppen zu je 5 Ladungen sprangen nur 2 Gruppen vollständig, und bei verschiedenen Versuchen, 6 Patronen in der Kreisleitung zu zünden, sprangen jedesmal nur 4. Bei allen diesen Versuchen war der Strom durch die Zündmasse der nicht gesprengten Ladungen hindurchgegangen, ohne erstere zu zünden. Entfernte man die gesprengten Patronen und verband die übrig gebliebenen in gehöriger Weise mit einander, so sprangen sie sämmtlich.

Daß durch Veränderungen in den Verhältnißzahlen oder in den Bestandtheilen der Zündmasse keine besseren Wirkungen hinsichtlich der vergrößerten oder verringerten Leitungskraft erlangt wurden, ist schon angeführt. 3 Ladungen waren daher die größte Zahl, die mit Gewißheit durch eine kräftige elektro-magnetische Maschine gezündet werden konnten, sobald dieselben in eine einfache Kreisleitung gelegt waren.

Das von Savare vorgeschlagene Verfahren, die Ladungen mit getheilten Leitungen zu versehen, wurde demnächst geprüft und lieferte bedeutend günstigere Resultate; 25 Ladungen wurden mittelst des großen Magneten wiederholt gezündet, wobei jede Ladung durch einen besonderen Drath mit dem nach einem Pol der Maschine hinführenden Hauptdrath verbunden war. Die Erdleitng war durch ein Stück nicht isolirten Kupferdrathes hergestellt, dessen Ende um einen eisernen in die Erde gesteckten Stab gewickelt war. In ähnlicher Weise wurden bei verschiedenen Gelegenheiten eine noch größere Zahl Ladungen (40) gezündet.

Alle diese Versuche wurden mit dem großen Magneten angestellt, wobei der Strom durch schnelle Trennung der Armatur von den Polen mittelst eines Hebels erzeugt wurde. Durch eine einfache Einrichtung, wobei die Verbindung des Hauptdrathes von den gesprengten Ladungen zu einer zweiten ähnlich angelegten Reihe gewechselt wurde, sprangen ebenfalls 25 Patronen gleichzeitig. Außerdem fand man, daß eine gleiche Anzahl mittelst dieses Magneten gezündet wurde, sogar wenn 2 übereinandergelegte Blätter von dickem braunen Papier zwischen die Pole und die Armatur geschoben wurden, so daß beim Niederdrücken des Hebels die Armatur ohne Kraftanwendung einfach vom Magneten abgenommen werden konnte.

Diese günstigen Resultate führten zu Versuchen mit verhältnißmäßig kleineren magneto-elketrischen Maschinen mit rotirender Armatur. Bei der Anwendung dieser Maschinen erwartete man natürlich nicht, daß ein einzelner Strom sich auf eine Anzahl von in Zweigleitungen befindlichen Patronen vertheilen würde, wie dies der Fall bei dem großen Magneten war, sondern man hoffte, daß die schnell aufeinanderfolgenden Ströme ein ähnliches Resultat liefern würden, indem sie sich über die verschiedenen Zweige der die Patronen verbindenden Leitung vertheilen würden und daß, obgleich die Entzündung aller Patronen nicht ebenso plötzlich erfolgen konnte, als wenn ein Strom sie sämmtlich entzündet hätte, sie doch mit solcher Geschwindigkeit erfolgen würde, die einer gleichzeitigen Zündung fast gleichkommt.

Die Resultate entsprachen diesen Erwartungen vollständig. Mit einem kleinen 7″ langen, 1″ breiten und 1¼″ dicken hufeisenförmigen Magnet, mit rotirender Armatur und Multiplicatordrath, wurden 25 Ladungen entzündet. Das Ohr erhielt dabei nicht den Eindruck einer inzigen Explosion wie bei früheren Versuchen, sondern den einer seh

schnellen Salve, bei der die einzelnen Explosionen nicht unterschieden werden können. Noch bessere Resultate erhielt man durch eine von Wheatstone vorgeschlagene Zusammenstellung von 6 Magneten, jeder halb so groß wie der vorerwähnte, um möglichst rasch aufeinanderfolgende Ströme zu erzeugen, die in ihrer Wirkung einem ununterbrochenen Strome gleich kommen sollten.

Mit diesem Apparate wurden 25 Ladungen in getrennten Leitungen wiederholt mit solcher Schnelligkeit gezündet, daß der Eindruck auf das Ohr der einer einzigen Explosion von nur wenig längerer Dauer war, als bei dem großen Magnet. In einzelnen Fällen, wenn in der Geschwindigkeit der Drehung des Apparates kleine Verzögerungen entstanden, konnte man zwar zwischen der ersten und letzten Entladung eine Intervalle wahrnehmen, für die Praxis mußte es aber ebenfalls als gleichzeitige Entladung angesehen werden. Bei einzelnen Gruppen von 50 Ladungen in Zweigleitnngen, die ebenfalls durch diesen Apparat gezündet wurden, war der Zeitraum zwischen der ersten und letzten Sprengung natürlich größer und ungefähr derselbe wie bei den durch den kleinen Magnet, wie vorerwähnt, gezündeten 25 Ladungen.

Nachdem nun die Minenzündung durch Magneto-Elektrizität, unter Anwendung der unterphosphorigen Kupferpatrone, so weit erfolgreich entwickelt war, wurden in Chatham eine Reihe von Versuchen angestellt, um die Zuverlässigkeit dieses Verfahrens und seine Anwendbarkeit für den Feldkrieg festzustellen und dabei zugleich seine Anwendbarkeit zur Entzündung von unter dem Wasser befindlichen Ladungen zu ermitteln. Diese Versuche wurden während eines Zeitraumes von 6 Monaten bei den verschiedenartigsten Witterungsverhältnissen fortgesetzt.

Es dürfte einleuchten, daß man nur nach und nach die beste und einfachste Methode, die in den Ladungen eingeschlossenen Patronen mit den Leitungsdräthen und der Erde zu verbinden, sowie die mannichfachen geringfügigen und doch wichtigen Verrichtungen bei den Versuchen genügend auszuführen, ermittelte, und daß demzufolge bei den ersten Versuchen, die nur theilweise gelangen, dieses Versagen durch weder mit dem magneto-elektrischen Apparate, noch mit der Patrone zusammenhängende Ursachen bewirkt wurde. Diese, wenn auch unvollständigen, so doch zur gründlichen Erschöpfung des Gegenstandes unumgänglich nothwendigen Resultate würden, wenn sie hier aufgeführt werden sollten, die Beibringung von mannichfachem Detail nöthig machen; sie verlieren aber an

Interesse neben den schließlich als die besten ermittelten Operationen und im Vergleiche zu den dadurch erlangten Resultaten.

Es erschien daher angemessen, in der Beschreibung der vielfachen nach und nach in Chatham zur Ausführung gebrachten Experimental-Operationen sich auf diejenigen zu beschränken, welche schließlich als bewährt angenommen wurden, und außerdem nur die Resultate derjenigen anzuführen, durch welche man auf die letzteren geführt worden, um hierdurch einerseits die Nothwendigkeit gewisser Vorsichtsmaßregeln zu erläutern, andrerseits solche Punkte zur Anschauung zu bringen, die für die Anwendung zu Minensprengungen von Wichtigkeit sind.

Die zu diesen Versuchen benutzte Oertlichkeit war dieselbe, wie sie schon sub II dieses Berichtes besprochen ist; der Apparat war der eben erwähnte Wheatstone'sche von 6 kleinen Magneten, der zu diesem Behufe mit einem festen System Multiplicatordrath versehen war. Der ganze Apparat befand sich in einem Kasten, aus dem nur die Klemmschrauben zur Befestigung der Dräthe, eine Handhabe zur Bewegung der Armatur und ein Schlüssel hervorstanden, welch letzterer, sobald er auf ein gegebenes Signal niedergedrückt wurde, die Leitung schloß.

Um den Apparat jeden Augenblick gebrauchen zu können, waren folgende Arbeiten nothwendig: der isolirte Drath und der Erdleitungsdrath wurden durch Klemmschrauben am Apparate befestigt; letzterer selbst wurde auf die Kiste gestellt, in welcher er verpackt gewesen war, so daß ein Mann knieend damit arbeiten konnte. Auf das Signal „fertig" wurde die Kurbel mit der einen Hand gedreht, so daß die Armaturen mit der größten Geschwindigkeit rotirten, während die andere Hand in der Nähe des Schlüssels gegen eine Ecke des Instrumentes drückte, theils um den Kasten festzuhalten, theils um auf das Signal „Feuer" den Schlüssel mit dem Daumen herabzudrücken.

Die Verbindung des Apparates mit der Erde wurde folgendermaßen hergestellt: Ein einigermaßen blanker Spaten wurde aus den im Gebrauche befindlichen ausgesucht und das Ende eines Stückes starken Kupferdrathes so unter seine Schneide gebracht, daß, wenn der Spaten fest in den Erdboden eingetrieben wurde, der Drath auf beiden Seiten an der Eisenfläche des Spatens vollkommen anlag. Das andere Ende des Drathes wurde 1 — 2 mal um den Griff des Spatens gewickelt und dann in die Klemmschraube gesteckt.

Da der bei diesen Versuchen benutzte mit Gutta-Percha isolirte Drath schon einige Jahre hindurch in Chatham gebraucht worden war, so war die Umhüllung bereits an einigen Stellen beschädigt. Solche fehlerhafte Stellen wurden gegen eine mögliche Berührung mit der Erde durch wasserdichtes Tuch geschützt. Die Totallänge des benutzten Drathes betrug 2566'; 1750' waren auf dem Felde gestreckt.

Der Apparat wurde auf dem Glacis des Ravelins vor der Cumberlandfront aufgestellt; das Terrain stieg nach dem Orte, wo die Ladungen gezündet werden sollten, allmählich an.

An das Ende des isolirten Drathes wurden etwa 12 — 25 Stücke gleichfalls isolirten Drathes„ in Längen von etwa 8¾ bis 17½' befestigt, die die Verbindung mit den einzelnen Ladungen herstellen sollten.

Zu diesem Behufe wurden die Enden aller Dräthe, auch des Hauptdrathes, auf eine Länge von 6" von der Isolirung befreit und gereinigt; die Enden der Nebendräthe wurden dann um den Hauptdrath gewunden und Alles mittelst einer Drathzange festzusammengedreht, so daß sämmtliche Dräthe unter sich und mit dem Hauptdrath in enger Berührung standen. Hierauf wurden sie mit mittelfeinem Kupferdrath umwickelt, um auch die Außenflächen mit einander zu verbinden; durch umgelegte Holzstäbchen wurde diesem Knäuel ein gewisser Halt gegeben und das Ganze endlich sorgfältig in wasserdichtes Tuch oder Segeltuch eingewickelt, um es gegen Feuchtigkeit und Berührung mit der Erde zu schützen. Diese Drathverbindungen, so einfach sie auch waren, zumal sie von jedem Soldaten angefertigt werden können, bewährten sich vollkommen. Kein einziger Versager konnte im Laufe der Versuche einer mangelhaften Verbindung der Nebendräthe mit dem Hauptdrathe zugeschrieben werden.

Das Verfahren, die Patronen mit den betreffenden Dräthen und der Erde zu verbinden, war folgendes: die Patronen wurden stets mit 2 zusammengedrehten isolirten Drathenden angefertigt (Fig. 1) und konnten so ohne Weiteres in den Pulverkasten gelegt werden, wobei die Drathenden aus ersterem auf angemessene Entfernung hervorragten, um die Verbindung mit den Neben- und Erddräthen zu bewirken. Die Enden eines Patronendrathes und eines Nebendrathes, (die beide auf etwa 2" Länge von Gutta-Percha entblößt waren), wurden durch starkes Zusammenbiegen mittelst einer Zange umeinandergewunden (Fig. 2).

Ein Stückchen feiner Kupferdrath, 6 — 8″ lang, wurde dann um die Dräthe gewickelt und diese endlich mit einem Stückchen geölten Segeltuches umgeben, ähnlich wie bei der eben beschriebenen Drathverbindung.

Das Ende des anderen Patronendrathes wurde an nicht isolirtem Kupferdrathe von hinreichender Länge befestigt, um sämmtliche Ladungen auf diese Weise mit einander zu verbinden. Der Drath wurde dabei um kleine in die Erde gesteckte Pfählchen geschlungen und sein Ende in die Erde eingegraben, indem er entweder an Spaten, wie bereits erwähnt, oder an Zinkplatten von etwa 8 □″ Oberfläche befestigt wurde.

Die wenig Zeit raubende und verhältnißmäßig ungekünstelte Art und Weise, in welcher diese verschiedenen Verbindungen hergestellt wurden (die langwierige Operation des Blankfeilens jeder metallischen Verbindung, welches bei Anwendung der Volta'schen Batterie so wichtig ist, kann ganz wegfallen) und ihre sehr gute Wirkung ist von allen Offizieren und Leuten, die diesen Versuchen beigewohnt hatten, gerühmt worden.

In Bezug auf die Erdleitung stellte sich durch wiederholte Versuche zu Chatham und Woolwich die Anwendung großer Metallflächen als überflüssig heraus. Die bloße Einführung der nicht isolirten Enden der Patronendräthe in die Erde gewährte eine hinreichend genügende Verbindung, um die Ladungen zu zünden. Die vorbeschriebene Art, alle Ladungen mit einander zu verbinden, wurde trotzdem angewendet, weil sie entschieden die sicherste war.

Die größte Anzahl Ladungen, die in Chatham gleichzeitig gezündet wurden, betrug 25; zwölf Minen wurden wiederholt mit solcher Schnelligkeit gezündet, daß man eine gleichzeitige Entzündung aller annehmen konnte. Bei 25 Ladungen war ein Zeitunterschied zwischen der ersten und letzten Explosion bemerkbar, der entschieden größer war, als bei ebendemselben in Woolwich mit einem längeren Drathe angestellten Versuche, wobei jedoch der Drath zum größten Theil zusammengewickelt war und die Entfernung zwischen den Erdleitungen nur die Hälfte der in Chatham angewendeten betrug. Indessen geschah die Zündung von 25 Ladungen (auf eine Entfernung von 1750′ vom Magnete bei einer Drathlänge von 2566′, wozu noch etwa 291′ als Zweigleitungen hinzukommen) immer so schnell, daß man diese Zahl noch anwenden kann, wenn es sich um eine gleichzeitige Zündung handelt.

Ferner bemerkte man bei Anwendung eines Zweigdrathes, der etwa 4 oder 5-mal so lang war als die andern, eine Abnahme in der Schnelligkeit der Entzündung; bei 12 Ladungen wurde zwischen der Entzündung von 11 Ladungen und der 12ten an einem längeren Zweigdrathe befestigten ein merklicher Unterschied wahrgenommen.

Versuche, um festzustellen, ob die Anwendung eines zweiten isolirten Drathes statt der Erdleitung von 1750' Länge die Schnelligkeit der Entzündung einer Anzahl Ladungen beeinträchtigte, wurden ebenfalls angestellt; ein Unterschied in der Wirkung wurde dabei jedoch nicht bemerkt.

Es braucht kaum hervorgehoben zu werden, daß man beim Operiren mit der Induktionselektrizität ein besonderes Augenmerk auf Mängel in der Isolirung der Haupt- und Neben-Dräthe haben muß; einige Versager bei den ersten Versuchen ließen sich auf derartige Mängel zurückführen. Es kam sogar einmal vor (als nämlich die beste Art, die Verbindungen der Ladungen mit den isolirten Dräthen zu sichern, noch nicht ermittelt war), daß ein Niederschlag von Feuchtigkeit auf den isolirten Drath in der Nähe der Ladung die Entzündung der letzteren verhinderte, indem er ein Verbindungsglied zwischen dem an der Patrone befestigten Drathende und dem nicht isolirten Erdleitungsdrathe bildete, wodurch beide Dräthe in einer Entfernung von mehreren Zollen von der Patrone in Verbindung gesetzt wurden. Es muß daher als außerordentlich wichtig bezeichnet werden, daß die Isolirung des Drathes während des Streckens desselben sorgfältig revidirt wird und daß jedem Fehler durch Anwendung einer wasserdichten Hülle an der beschädigten Stelle sofort abgeholfen werde.

Die in Chatham angestellten Versuche, den magneto-elektrischen Strom zur Zündung von Minen unter Wasser zu benutzen, stießen auf größere Schwierigkeiten; trotzdem gelangte man zuletzt doch zu günstigen Resultaten.

Die Art und Weise, die Verbindungen einer Ladung mit dem Drathe und der Erde herzustellen, wichen natürlich in einigen Punkten von der vorstehend beschriebenen ab. Die Pulverladungen befanden sich in sorgfältig gelötheten, völlig wasserdichten Büchsen aus Weißblech; jedes andere aus diesem Metalle gefertigte Gefäß, z. B. Terpentinkannen, kann ebenfalls benutzt werden, wenn es nur innerlich mit Marineleim oder irgend einem anderen Firniß überzogen ist. Die Patrone mit ihren beiden Dräthen, von denen der eine einige Zoll länger als der andere war,

wurde in die Ladung hineingesteckt und dort mittelst eines lose in das Mundloch der Büchse gesteckten Pfropfens festgehalten, der auf einer Seite einen kleinen Einschnitt hatte, um das längere Ende des isolirten Drathes hindurchzuführen, während das nicht isolirte Ende des kürzeren Drathes durch den Kork fest gegen die innere Seite des Mundloches gedrückt wurde. Letzteres wurde hierauf mit geschmolzenem Gutta-Percha vollgegossen und das kurze Ende des nicht isolirten Drathes scharf über den Rand herumgebogen, so daß es die Metallfläche vollkommen berührte. Auf diese Weise wurde die eingeschlossene Patrone in gute metallische Verbindung mit der die Büchse umgebenden feuchten Erde oder mit Wasser gebracht (Fig. 3). Der hervorstehende isolirte Drath wurde mit einem der Nebendräthe in bereits beschriebener Weise verbunden; um jedoch diese Verbindung gegen Wasser vollkommen zu sichern, wurde ein Stückchen vulkanisirter Federharzleinewand von entsprechender Länge umgewickelt und eine etwas längere und weitere Zinnröhre auf den Nebendrath geschoben, bevor er mit dem Patronendrathe verbunden wurde; nachdem die Verbindung ausgeführt, wurde das Leinewandstück umgeschlagen und an beiden Enden auf der Gutta-Perchahülle der beiden Dräthe festgebunden (Fig. 4).

Etwas Cement (aus Wachs und Terpentin) ward zwischen die Dräthe und die Enden der Leinewandröhre geschmiert, um den Zutritt des Wassers vollkommen zu hindern, und endlich wurde die Zinnröhre darüber geschoben und durch Zusammendrücken der Enden befestigt, um dem Ganzen mehr Halt und dadurch Schutz gegen eine plötzliche Verdrehung oder Verletzung zu gewähren. Durch diese mit Sorgfalt ausgeführten Anordnungen wurde das Wasser sowohl von der Pulverladung, als auch von dem Nebendrathe vollständig abgehalten.*)

*) Anmerkung. Bei einer einige Monate früher ausgerüsteten Unternehmung, um Ladungen unter Wasser mittelst des Magnetes zünden zu können, und zwar in China, wurden große Beutel aus vulkanisirter Federharzleinewand zur Aufnahme der Ladungen eingerichtet, wozu sie mit Röhren und Schraubenpfropfen aus Geschützmetall versehen waren. Die für diese Beutel bestimmten Patronen hatten 2 isolirte Dräthe, etwa 18" lang, die nebeneinander in einem etwa 4" langen cylindrischen Gutta-Perchapfropfen eingeschlossen waren, der mit der Bekleidung der Dräthe eine einzige Masse bildete (Fig. 5). Dieser Pfropfen paßte genau in eine dicke Stoßscheibe aus Federharzleinewand, die sich in der Röhre des Beutels befand. Eine innere Schraubenröhre, die mit

Die ersten Versuche mit diesen Ladungen fanden in einem seichten Kanal mit morastigem Grunde statt, aus welchem zur Zeit der Versuche das Wasser so schnell fiel, daß, bevor noch alle Ladungen gelegt, einzelne schon zur Hälfte in dem Moder versunken waren; von 25 Ladungen sprangen 13, aber nicht so schnell wie bei den Versuchen auf dem Lande. Bei dem nächsten Versuche, wo 25 Ladungen im Wasser (auf dem festen Grunde eines wenige Fuß tiefen Teiches) lagen, explodirten nur 4; verschiedene andere Versuche, um weniger Ladungen (10 u. 5) zu zünden, wurden angestellt, aber stets sprangen nur 4. Eine sorgfältige Untersuchung hinsichtlich dieser sich stets gleich bleibenden Entzündung einer verhältnißmäßig so geringen Anzahl von Ladungen unter Wasser führte zu nachstehender Erklärung: Man vergegenwärtige sich, daß die Entzündung vieler Ladungen mit getrennten Leitungen durch den magneto-elektrischen Apparat mit rotirender Armatur durch die außerordentlich schnell aufeinanderfolgenden Ströme geschieht. So groß diese Geschwindigkeit aber auch ist, so kann sie doch derjenigen nicht gleichkommen, mit welcher die Drathenden einer Patrone, die sich in einer kleinen Ladung unter Wasser befindet, nach der Explosion mit dem Wasser in Berührung kommen. In dem Momente, wo dies eintritt, wird eine vollständige Kette durch das Wasser hergestellt, und damit hört jede weitere Wirkung der Ströme auf. Während also 4 Ladungen so rasch hintereinander explodirt waren, daß ihre Entzündung eine gleichzeitige zu sein schien, war in Wirklichkeit so viel Zeit verflossen, daß das Wasser den von den Gasen der ersten Explosion vorübergehend eingenommenen Raum durch Zusammenströmen selbst wieder einnahm und so eine Kette mit den Drathenden der Patrone herstellte. Bei Anwendung größerer Ladungen (die bisher gezündeten waren mit ½ ℔. geladen), wo also das Volumen des durch die Explosion verdrängten Wassers auch beträchtlich größer wäre, würden ohne Zweifel auch eine größere Anzahl Ladungen gezündet worden sein, ehe die Kette durch das Wasser wiederhergestellt worden; indessen bot sich im Laufe der Versuche keine Gelegenheit dar, diese Vermuthung durch einen wirklichen Versuch zu bestätigen.

---

großer Gewalt gegen einen auf der Stoßscheibe liegenden Metallring angezogen wurde, nachdem der Gutta-Perchapfropfen vorher eingesetzt war, trieb den Ring so gegen die Scheibe, daß eine vollständig wasserdichte Verbindung erzielt wurde. —

Uebrigens dürften die Fälle, in denen es unumgänglich nothwendig ist, eine Anzahl unter Wasser oder auf dem Grunde desselben befindlicher, auf allen Seiten vom Wasser umgebener Ladungen gleichzeitig zu zünden, nur sehr ausnahmsweise vorkommen.

Im Allgemeinen werden Minen zu submarinen Zwecken in der Regel so gelegt, daß sie theilweise oder ganz von dem Gegenstande umgeben sind, gegen den sich ihre Wirkung äußern soll, und sie erhalten sogar häufig in Sand, Schlamm rc. eine feste Lage.

In diesen Fällen ist der durch die Explosion zu überwindende Widerstand größer, als wenn, bei sonst gleichen Bedingungen, die Ladungen nur von Wasser umgeben sind, und damit vergrößert sich auch der Zeitraum, der verstreicht, ehe das Wasser die Leitung herstellt.

Die Ergebnisse einiger zu Chatham angestellter Versuche scheinen auch zu zeigen, daß unter diesen Umständen die Anzahl der durch den magneto-elektrischen Apparat auf einmal gezündeten Ladungen größer ist, als wenn sie nur ins Wasser gesenkt sind. Eines Versuches ist bereits Erwähnung gethan, bei dem von 25 Ladungen 13 gleichzeitig sprangen, die zum größten Theil im Schlamm saßen. Ein anderes Mal wurden die Ladungen in kleine mit Wasser gefüllte Gruben gesteckt und dann noch mit Schlamm völlig zugedeckt; neun Ladungen sprangen; der Leitungsdrath der 10ten wurde im Moment der Zündung zufällig beschädigt, indem er quer über einem der kleinen Löcher lag. Ein Versuch, vierzehn ähnlich angelegte Ladungen durch den großen Hebelmagnet zu zünden, glückte nur bei sieben, die andern sieben wurden bei einem wiederholten Versuche gezündet. Erwähnt muß dabei werden, daß bei diesen Versuchen die Länge des gestreckten Drathes und die Entfernung zwischen den Erdleitungen größer war, als bei den in Woolwich mit dem großen Magnet angestellten, wobei 25 Ladungen durch denselben mit untrüglicher Sicherheit gezündet wurden. Der große Unterschied in diesen Resultaten dürfte wahrscheinlich einigen Fehlern in der Isolirung der in Chatham benutzten Leitungsdräthe zuzuschreiben sein, die bei der Revision unbemerkt blieben, doch aber dazu beitrugen, die Intensität des Stromes dadurch, daß sie durch Wasser gingen, zu schwächen.

Es ist überhaupt sehr schwierig, selbst bei einer großen Zahl sehr sorgfältig beobachteter Versuche, die durch Anwendung eines gewissen Systems (wie dasjenige, welches den Hauptgegenstand dieses Berichtes

in jedem Klima aufbewahrt werden und verlangt keine sorgfältige Behandlung.

c. Außer dem magnetischen Entzünder, dem Drathe und den Patronen braucht man außerordentlich wenige, billig und leicht zu beschaffende Requisiten, die überdies nur wenig Raum einnehmen, auch leicht transportabel sind.

d. Alle bei Anwendung des Magneten vorkommenden Arbeiten (wie die Verbindung der Patronen mit dem Apparate, ihre Einführung in die Ladungen und die Entzündung derselben) sind außerordentlich einfach und können daher von Jedermann ausgeführt werden.

Mit Bestimmtheit kann behauptet werden, daß die allgemeine Zuverlässigkeit des elektro-magnetischen Apparates entschieden größer ist, als die der Volta'schen Batterie, und daß die Nothwendigkeit, die Isolirung der Dräthe und Drathverbindungen sicher zu stellen, obgleich sie als eine Schwierigkeit von denjenigen betrachtet werden mag, welche an die Handhabung des Volta'schen Apparates gewöhnt sind, in Wirklichkeit eine Bedingung ist, welche mit Leichtigkeit und Sicherheit durch höchst einfache Mittel und Vorkehrungen erfüllt werden kann.

Es ist keiner Frage unterworfen, daß mit einer sehr großen Volta'schen Batterie und bei Erfüllung der zahllosen unerläßlichen Bedingungen und Vorsichtsmaßregeln es möglich ist, gleichzeitig eine weit größere Anzahl Ladungen zu zünden, als diejenige, welche mit Sicherheit als größte Wirkung des zur Einführung vorgeschlagenen Apparates angegeben worden ist. Durch hohe militairische Autoritäten ist indessen zugestanden worden, daß die Fälle, in welchen ein gleichzeitiges Zünden von mehr als 12 bis 20 Ladungen nothwendig wird, sehr selten sind. In besonderen Fällen, z. B. bei Zerstörung sehr großer Werke, wo es vortheilhaft sein würde, die Explosionskraft des Pulvers gleichzeitig an einer größeren Zahl von Stellen wirken zu lassen, ist die Anwendung besonderer Einrichtungen immer zulässig.

Die Berichterstatter sind entschieden der Ansicht, daß in solchen Fällen die Armstrong'sche Hydro-Elektrisirmaschine durch ihre Resultate die stärksten bisher angewendeten Volta'schen Batterien bei weitem übertrifft, deren Details natürlich so angeordnet sein müssen, daß ihr sofortiger Gebrauch auch bei den ausgedehntesten Minenoperationen mit Zuverlässigkeit möglich wird.

Jedenfalls haben die bis jetzt erreichten Resultate genügend dargethan, daß die Entzündung der Ladungen in Form von Minen oder als Geschützladungen durch einen magneto-elektrischen Strom in Bezug auf Sicherheit und Einfachheit allen bis jetzt angewendeten Arten überlegen ist und auch zu Kriegszwecken benutzt werden kann.

Anhang.

I

Beschreibung von Wheatstone's „Magnetischem Entzünder".

Er besteht aus einer Zusammenstellung von 6 kleinen Magneten, an deren Polen Stangen aus zähem Eisen, mit isolirtem Drath umwickelt, sich befinden. Die Spiralen aller dieser Magnete sind mit einander verbunden und bilden mit dem äußeren Leitungsdrath und der Erde eine einzige Kette. Eine Achse führt 6 Armaturen aus weichem Eisen nach einander vor jede Spirale, wodurch man den doppelten Vortheil erhält, daß alle Magnete gleichzeitig den Drath laden und also die Wirkung eines Magnetes von mehr als 6facher Größe erzielen und daß zugleich durch eine Umdrehung der Achse sechs Ströme erzeugt werden; unter Anwendung eines Multiplicators kann nun eine sehr schnelle Folge kräftiger Ströme hervorgebracht werden. Ein einzelner großer Magnet mit rotirender Armatur vermag dagegen, ohne Anwendung bedeutender mechanischer Kraft, dieselbe Folge von Strömen nicht zu geben. Eine andere Eigenthümlichkeit des Apparates ist die, daß die Spiralen feststehen und die Armaturen allein sich bewegen, wodurch der Strom während der Thätigkeit der Maschine nie unterbrochen wird. Bei den gewöhnlichen elektro-magnetischen Maschinen mit rotirender Armatur wird die Leitung nothwendiger Weise während einer Umdrehung zweimal aufgehoben und dies ist oft der Grund von Unregelmäßigkeiten bei Erzeugung der Ströme. —

II.

Beschreibung der Abel'schen für den Gebrauch der elektromagnetischen Apparate erfundenen Zünder und der in denselben angewendeten Zündmasse.

Der Minenzünder (die Patrone) besteht aus:

a) dem Kopfe zur Aufnahme der Drathenden, welche ihn, den Zünder, mit dem Magnet und der Erde verbinden;

b) aus den isolirten Dräthen, mit deren Enden der Zündsatz unmittelbar in Berührung ist;

c) aus einer kleinen Pulverladung, welche die Drathenden umgiebt und den Zündsatz einschließt.

Der hölzerne Zünderkopf, (Fig. 6 u. 7), hat drei Durchbohrungen, eine in der Achse dient zur Aufnahme eines 2" langen isolirten Doppeldrathes a a (2 Kupferdräthe: 0,022" Durchmesser, welche $\frac{1}{18}$" von einander entfernt, von einer Gutta-Perchahülle von $\frac{1}{8}$" Durchmesser umgeben sind); die anderen beiden Durchbohrungen, welche einander parallel auf jeder Seite der mittleren Bohrung liegen, sollen die Leitungsdräthe aufnehmen. Die Einrichtung, um dieselben mit den isolirten Dräthen der Patrone in Berührung zu bringen, ist folgende:

Der Doppeldrath wird auf $1\frac{1}{2}$" Länge von der Gutta-Perchahülle entblößt; diese entblößten Enden der feinen Dräthe, welche aus dem Kopfe der Patrone hervorragen, werden, um sie zu schützen, in kleine Rinnen des Kopfes gelegt und dann jedes Ende in eine der horizontalen Durchbohrungen gesteckt, wo es durch ein genau passendes Kupferröhrchen so festgehalten wird, daß es zwischen dem Holze und dem Umfange dieses Röhrchens eingeklemmt ist; es wird hierdurch mit einer verhältnißmäßig großen Metallfläche in Verbindung gebracht. Es ist klar, daß man nur nöthig hat, in jedem Röhrchen einen der Leitungsdräthe zu befestigen, um eine genügende Verbindung jedes derselben mit einem der isolirten Dräthe der Patrone zu bewirken.

Die Enden des Doppeldrathes, welche etwa $\frac{1}{4}$" aus dem anderen Ende des Kopfes hervorragen, werden mit einer scharfen Scheere glatt abgeschnitten, so daß jedoch die beiden feinen Dräthe hierdurch sich nicht berühren. In eine kleine Hülse von etwa $\frac{1}{2}$" Länge (Fig. 6 u. 8) aus Staniol, wird ein Gran Zündmasse gethan und die Dräthe dann fest

in die Hülse gedrückt, so daß die explosive Mischung die Endflächen der Dräthe dicht berührt. Mittelst eines Stückes Bindfaden wird die Hülse dann durch ein- oder zweimaliges Umwinden fest angezogen, und der Zünder kann nun in eine kleine Pulverladung gelegt werden (Fig. 9 u. 10). Diese befindet sich entweder in einer oben festzubindenden Papierhülse, oder in einem Cylinder aus Zinkblech, der genau auf den Zünder paßt, und dessen obere Oeffnung, nach Einführung des Zünders, durch Thon oder Pariser Pflaster verklebt wird.

Zweckmäßig ist es, die Patronen mit etwa 2' langen Enden isolirten Drathes zu versehen, die, wie Fig. 1 zeigt, zusammengewunden werden; auch ist es gut, sie in den Durchbohrungen des Zünderkopfes durch kleine Stücke Kupferdrath ganz fest zu halten.

Der Kanonenzünder (Fig. 11) weicht in der Construction etwas von dem Minenzünder ab. Der Kopf ist länger und hat eine solche Form, daß der isolirte Doppeldrath vollständig darin Platz hat und der untere Theil der centralen Durchbohrung außerdem das obere Ende einer Federspule oder Kupferröhre aufnehmen kann, welche, wie die gewöhnliche Schlagröhre, mit Pulver gefüllt ist.

Die Zündmasse wird hergestellt, indem man zunächst jeden einzelnen Bestandtheil derselben, unterphosphorigsaures Kupfer, unterschwefligsaures Kupfer und chlorsaures Kali sehr fein kleint und sie dann im Verhältniß von 10, 45 u. 15 Theilen durch Zusammenreiben in einem Mörser mischt, und dabei mit Alkohol anfeuchtet. Die Masse wird hierauf sorgfältig getrocknet und kann in geschlossenen Gefäßen sicher aufbewahrt werden.

XX.

Ueber das Werk und aus dem Werke:

„Etudes sur le passé et l'avenir de l'Artillerie, ouvrage continué à l'aide des notes de l'Empereur par Favé, Colonel d'Artillerie, l'un de ses aides-de-camp. Tome troisième. Histoire des progrès de l'Artillerie. Paris 1862.“ 24½ Bogen in 4° und 57 Blätter mit Zeichnungen. Preis 30 Francs.

Vom Generalmajor a. D. du Vignau.

Ein Werk, wie das bezeichnete, eine Fortsetzung des vom Kaiser Napoleon III begonnenen, so gelehrten und geistreichen Werkes über die Vergangenheit und Zukunft der Artillerie, von welchem bis zum Jahre 1856 die beiden ersten Bände erschienen, verdient gewiß aus vielfachen Gründen große Beachtung, und da solche theuere Werke gewöhnlich nur von öffentlichen Bibliotheken beschafft, auch wegen Zeitmangels nur von wenigen Offizieren studirt werden können, so erscheint es nicht unangemessen, dem Archiv einen von einer kurzen Analyse begleiteten Ueberblick der Hauptergebnisse dieser großen Arbeit zu übergeben.

Der Standpunkt dieses dritten Bandes zu dem begonnenen großen Werke des Kaisers ist folgender: *)

Es ging die Absicht des Kaisers, als er noch Gefangener in Ham war, dahin:

1) Einen historischen Nachweis des Einflusses der Feuerwaffen im Feldkriege, und

2) einen historischen Nachweis des Einflusses der Feuerwaffen im Belagerungskriege zu liefern;

---

*) Man sehe das Originalwerk oder die Vorrede zum 1. Bande der Uebersetzung des Anfangs des Napoleonischen Werkes vom Lieutenant H. Müller II. (jetzt Hauptmann) der 3. Artillerie-Brigade. Berlin 1856. Auch der zweite Band ward von demselben Offizier in demselben Jahre übersetzt. Ueber beide Bände ist in der Militair-Literatur-Zeitung im ersten und zweiten Hefte von 1858 berichtet worden.

3) eine technische Beschreibung der Fortschritte und Modifikationen, welche die Artillerie seit Erfindung des Schießpulvers bis auf unsere Tage erlitten hat, zu geben sowie

4) Betrachtungen über die Zukunft der Artillerie anzustellen und ihre künftigen Vervollkommnungen aus den Fortschritten abzuleiten, welche sie während fünf Jahrhunderte gemacht hat.

Aus der Fülle der hiernach aus des Kaisers Feder zu erwartenden Schriften lagen uns bis zum Schluße des Jahres 1861 nur zwei, zu den Punkten 1 und 2 gehörende Bände vor, deren erster den historischen Nachweis des Einflusses der Feuerwaffen im Feldkriege von 1328 bis 1643, der zweite denselben Einfluß im Belagerungskriege in demselben Zeitraume liefert.

Jetzt ist der dritte vom Obersten Favé nach den Noten des Kaisers verfaßte Band erschienen, welcher zum Punkte 3 gehört, und die Geschichte der Fortschritte der Artillerie in ihrem technischen Wesen während desselben Zeitraumes, nämlich von 1300 bis 1650, enthält. Diese Beschreibung soll bis zum heutigen Tage fortgesetzt werden, woraus der Schluß gerechtfertigt sein dürfte, daß auch die Fortsetzung der beiden ersten Bände nicht vorenthalten werden wird.

Der Oberst Favé bildet in dem 3. Bande neun Kapitel, von denen das erste den Ursprung des Schießpulvers sehr ausführlich und fast neu behandelt, ein jedes der sieben folgenden das schildert, was sich während eines halben Jahrhunderts, vom Jahre 1300 an gerechnet, zutrug, und das neunte ein Resumé der Fortschritte der Artillerie vom Ursprunge des Geschützpulvers bis zur Mitte des 17. Jahrhunderts bringt.

Es haben dem Hrn. Verfasser bei seiner Arbeit die reichsten und bedeutendsten, auch viele ganz neue Quellen zu Gebote gestanden. Er hatte die Wahl unter den das Artillerie-Wesen behandelnden chinesischen, arabischen, lateinischen, spanischen, italienischen, französischen, niederländischen, deutschen und englischen Werken, theils in den Originalsprachen, theils in Uebersetzungen. Es standen ihm außerdem die Chroniken einer großen Anzahl französischer, italienischer, spanischer und niederländischer Städte und von Städten des andern Auslandes, und viele höchst werthvolle Manuscripte der kaiserlichen Bibliothek zu Gebote. Die Wahl der benutzten Werke

scheint absichtlich beschränkt worden zu sein; was er aber davon wählte, wurde mit philologischer Gewissenhaftigkeit und Schärfe benutzt und mit einander verglichen. Die sehr reiche Ausstattung des Werkes mit 57 Blättern sehr guter Zeichnungen erleichtert die Deutlichkeit der Vorstellungen von deu Gestaltungen des Materials. Kein Schriftsteller ist bei den Arbeiten über den Ursprung des Geschützpulvers und über die ersten Anfänge der Artillerie jemals so begünstigt worden, wie der gelehrte Hr. Verfasser durch die katholischen Missionäre in China und durch die nahe Verbindung der französischen Truppen und Gelehrten mit den westasiatischen Völkern und den arabischen Stämmen in Asien und Afrika.

Daß daher in seinem Werke eine Menge einzelner neuer Thatsachen berichtet und ältere berichtigt werden, über welche bisher ein großes Dunkel schwebte, bedarf kaum der Erwähnung. Allein dies ist nicht der größte Vorzug, nicht das für die Wissenschaft Eigenthümliche und Werthvollste des Werkes. Letzteres besteht vielmehr in der Natur der Auswahl des Stoffes für die vom Kaiser verfolgten Zwecke, in der Bemühung, nur solche Einzelheiten herauszuheben und zu verbinden, welche uns die wesentlichen Fortschritte der Artillerie als eine ununterbrochene, fortlaufende und geschlossene Geschichte dieser Waffe, als eine alle Staaten berührende Weltbegebenheit, als eine natürliche Folge des jedesmaligen Zustandes der mathematischen und technischen Wissenschaften, und in ihrer Wichtigkeit für die politischen Zustände der Staaten und für die Natur der Kriegskunst, nicht aber als eine planlos zusammengewürfelte Sammlung aller einzelnen Erfindungen und Thatsachen auf dem Gebiete der Artillerie vorführen. Durch diesen universellen, philologischen, die einzelnen Thatsachen in ihrem natürlichen Zusammenhange erwägenden und verbindenden Karakter, durch die Gerechtigkeit, welche unsere Vorfahren bei scheinbar verschuldeter Langsamkeit und Verstandeslosigkeit in der Vervollkommnung der Waffe zu Theil wird, schließt sich dieser dritte Band den beiden ersten vortrefflichen Bänden aus der Feder des Kaisers homogen und würdig an und erhält für die Wissenschaft und Praktik der Artillerie seinen eigenen Werth.

Man darf jedoch bei dem Lesen, und noch mehr bei der Beurtheilung des dritten Bandes nicht übersehen, daß der Hr. Verfasser

durch die beiden ersten Bände des Werkes in so fern gebunden war, als letztere bereits sehr klar und sehr bestimmt, wenn auch nur kurz, den Einfluß, den die fortschreitende Artillerie auf die ganze Natur des Feldkrieges, des Festungs- und Belagerungs-Krieges, der Organisation, Formation und Taktik aller Truppen und der Gestaltung der inneren politischen Verhältnisse der Nationen, namentlich des französischen Volkes, ausübte, nachweisen.

Sollte nun der dritte Band mit den beiden ersten Bänden wirklich zu einem und demselben Ganzen gehören, so durfte er nicht eine für sich allein bestehende allgemeine Geschichte der Fortschritte der Artillerie in ihrem technischen Wesen abgeben, sondern mußte vorzugsweise diejenigen Fortschritte hervorheben, denen der Kaiser den oben erwähnten Einfluß besonders zuschrieb. Auch war der Oberst Favé bei seinen allgemeinen Raisonnements an die vom Kaiser ausgesprochenen Ansichten gebunden; er arbeitete, wie er selbst auf dem Titel sagt, nach den Noten des Kaisers und durfte deshalb andere, vom Kaiser unberührt gelassene Ansichten (wenn er deren überhaupt gehabt hat) nur in sofern hinzufügen, als sie der Anschauungsweise des Kaisers nicht widersprachen.

Das ist nun Alles auch treu geschehen und konnte dem Hrn. Verfasser nicht schwer fallen, da wir wissen, wie sehr alle seine früheren werthvollen, dem Geiste und Bedürfnisse der Gegenwart entsprechenden, zum Theil voraneilenden Schriften mit den auf tiefen Studien beruhenden Ansichten des Kaisers übereinstimmen.

Es mag aber auch darin der Grund liegen, warum der dritte Band, ungeachtet des Reichthums des Hrn. Verfassers an den bezüglichen Quellen aller Nationen, unsere deutsche so reiche, auf den behandelten Gegenstand sich beziehende Literatur viel weniger benutzt hat, ihre Benutzung wenigstens zur Begründung mancher Spezialität allgemeiner und summarischer angeführt wird, als es nach unserer Ansicht für die Wissenschaft, auch ohne deutsche Eigenliebe, erwartet werden durfte; v. Hoyer's Geschichte der Kriegskunst, Göttingen 1797, v. Decker's Geschichte des Geschützwesens und der Artillerie, Berlin 1822 und Dr. Moritz Meyer's Handbuch der Geschichte der Feuerwaffentechnik, Berlin 1835, sollen zwar keineswegs wegen ihrer größeren Reichhaltigkeit an einzelnen gewöhnlich unbedeutenden That-

sachen dem Werke des Hrn. Verfassers gegenübergestellt werden, denn derselbe wollte und durfte bei dieser Gelegenheit keine Geschichte der Artillerie, sondern nur eine Geschichte der Fortschritte der Artillerie in technischer Beziehung, und zwar auch nur in dem oben angeführten Sinne schreiben; es besitzen auch diese Schriften in viel geringerem Maße die dem dritten Bande beigelegten Vorzüge der schärfsten Durcharbeitung und planvollsten Benutzung des vorhandenen Stoffes, sowie der Einreihung der gezogenen Folgerungen in das allgemeine Gebiet aller Wissenschaften; dennoch aber enthalten sie Manches, dessen Aufnahme oder spezielle Andeutung dem Werke des Hrn. Verfassers nicht unvortheilhaft gewesen wäre, z. B. aus der deutschen Feuerwerkerei und der Proportionirung der Geschützröhre.

Der geschilderte Karakter des Werkes tritt in dessen neuntem Kapitel am deutlichsten hervor, und da der Mehrzahl meiner Herren Leser weniger daran liegen dürfte, die meistens aus früheren Schriften schon bekannten einzelnen technischen Erfindungen rekapitulirt zu sehen, als vielmehr die Resultate der gesammten von dem Hrn. Verfasser angestellten Studien, welche auch als die Ansichten des Kaisers betrachtet werden dürfen, vorgelegt zu erhalten, so glaube ich, die übernommene Aufgabe am besten zu erfüllen, wenn ich im Folgenden das neunte Kapitel, enthaltend das Resumé sämmtlicher entwickelten Fortschritte (mit ganz geringen Fortlassungen) übersetzt mittheile. Ohne ein Verzeichniß aller benutzten Werke aus der Militair-Literatur beifügen zu wollen, da diese Werke zum großen Theile bekannt und in den oben benannten deutschen Werken mit aufgeführt sind, dürfte es doch nicht überflüssig sein, in einigen unter dem Texte des neunten Kapitels zu machenden Anmerkungen diejenigen wichtigen Quellen anzugeben, denen der Hr. Verfasser vor allen übrigen den Vorzug gab, oder die wenigstens mir noch unbekannt geblieben waren.

Im Mittelalter fand bei verschiedenen Nationen Asiens, Afrikas und Europas eine große Entwickelung der zündenden, für den Krieg bestimmten Zusammensetzungen statt; es entstand daraus eine Kunst, in welcher Salpeter, Schwefel und Kohle, gepulvert und gemengt, durch Verpuffung die Kraft zum Fortschleudern von Projectilen erzeugten.

Das Schießpulver wurde erst nach einer langen Reihe von Arbeiten, die einem andern Zwecke dienten, zusammengesetzt und benutzt. Wir führen sie summarisch an:

Die Griechen und Römer des Alterthums schleuderten Pfeile, an deren Spitze sich ein Gemenge aus Pech, Schwefel, Werg, Manna, Weihrauch und aus Abschabsel von gummihaltigen Hölzern befand. Man hatte Werg gewählt, dessen Fasern sich leicht entzünden und das Feuer verbreiten, Schwefel, der bei geringer Temperatur brennt, Pech, welches sich an die von ihm berührten Körper hängt und, durch Hitze in Fluß gebracht, über eine große Fläche sich verbreitet, dadurch aber den Brand schwerer löschbar macht, indem das Wasser die mit Pech bedeckten Körper nicht benetzen kann.

Weinessig, der besser als Wasser netzt, Staub und Sand, welche sich an fette Substanzen hängen und ihre Berührung mit der Luft verhindern, wurden als einzige Mittel zum Löschen des Feuers empfohlen.

Die Griechen des sinkenden römischen Reiches hatten vielleicht kräftigere Zündungsmittel; aber sie stützten sich auf dieselben Grundsätze, als sie die Absicht vollführten, sich jener auf dem Meere zu bedienen. Ihre Schiffe trugen über den Bord hinausreichende Röhren, aus denen das Feuer auf das von ihnen angegriffene Schiff fiel.

In der zweiten Hälfte des 10. Jahrhunderts, im Jahre 969 unsrer Zeitrechnung *), hatten die in der Pyrotechnik viel weiter als die Europäer vorgeschrittenen Chinesen die Rakete erfunden; sie befestigten sie an ihren Pfeil, um dessen Flugweite zu vergrößern, und sie erhielten dadurch ein Zündungsmittel, das vor den älteren den Vorzug besaß, bei dem Fluge mit großer Geschwindigkeit nicht zu erlöschen.

Es ist uns unbekannt, zu welcher Zeit bei den Chinesen die Kenntniß des Salpeters begann, den das römische Alterthum von den übrigen salzigen Substanzen nicht unterschied; es kann eine sehr lange

*) Man liest in den **mémoires sur la Chine**: „Im Jahre 969 Jesu Christi, im zweiten Jahre der Regierung von **Taï-Tsou**, Gründer der Dynastie der Song, legte man diesem Prinzen einen Satz vor, welcher die Pfeile entzündete und sie sehr weit trug." **Recueil des mémoires sur les Chinois, t. 2. p. 492.** Diese Stelle scheint den Zeitpunkt des ersten Gebrauches der Rakete und der Bestandtheile des Schießpulvers anzugeben.

Zeit zwischen dem Zeitraume, in dem sie ihn kennen lernten, und zwischen dem vergangen sein, wo sie den Salpeter mit gepulvertem Schwefel und mit Kohle innig zu mengen verstanden. Aber auch selbst nach diesem Fortschritte bedurfte es noch vieler Arbeit und Zeit, um diese Mengung in eine Röhre zu bringen und vermöge ihrer Verbrennung Bewegung zu erzeugen.

Als die Mongolen, die Eroberer von China, in der ersten Hälfte des 13. Jahrhunderts ihre Waffen nach Egypten trugen, verbreiteten sie die Kenntniß der Raketen und der Petarden bis nach Europa. Ward die Verpuffung einer in eine feste Hülle bis zu deren Hälfte lose geschüttete Ladung von Pulver bei den Mongolen oder bei den Chinesen hervorgebracht? Diese Frage können wir nicht beantworten.

Schon vor der Ankunft der Mongolen hatte die arabische Arzneikunst den Salpeter in die Zahl der pharmaceutischen Recepte gebracht. Die Namen „chinesischer Schnee", „chinesisches Salz", die er zuerst trug, sagen genug, woher er kam. Später im Jahre 1240 bezeichneten die Araber den Salpeter mit dem Namen „**bâroud**", der bei ihnen zum Namen des Schießpulvers wurde.

Um die Zeit von 1285 waren die Araber sehr geschickt in der Pyrotechnik geworden; *) sie verwandten den Salpeter in einer großen Zahl von Zusammensetzungen; sie mengten ihn in verschiedenen Verhältnissen mit gepulvertem Schwefel und mit Kohlen; sie fertigten Raketen, Sonnen und andere Feuerwerksstücke. Durch die Beimengung von Metallspänen, Arsenik, Kampfer u. dgl. m. erhielten sie roth, grün und gelb gefärbten Rauch. Mehrere dieser Feuerwerksstücke waren

---

*) Von der größten Wichtigkeit für das erste Kapitel des Werkes sind folgende Schriften gewesen: der **Traité de combattre à cheval et des machines de guerre**, ein Manuscript der kaiserlichen Bibliothek zu Paris, verfaßt zwischen den Jahren 1285 und 1295 von Nedjm-Eddin-Hassan-Alrammah nach den Lehren seines Vaters, seines Großvaters und der anderen Meister der Kunst. Es ist dies ein wahres Lehrbuch der Pyrotechnik, in der der Salpeter eine Hauptrolle spielt. Ferner **vol. 113** des **Recueil des vingt-quatre historiens de la Chine** in der Uebersetzung von Stanislas-Julien aus der kaiserlichen Bibliothek zu Paris, und ein Manuscript aus der Bibliothek des heiligen Marcus in Venedig, ohne Titel, welches die im Kriege von 1449 noch gebräuchlichen Zündungssätze aufführt.

von den Chinesen entlehnt, wie ihr ursprünglicher Name beweist. Dieses gewaltige Reich der Chinesen, dessen alte Civilisation Tiefen darbietet, welche uns unbekannt sind, erzeugte die Pyrotechnik, welche noch heute unsern öffentlichen Festen ihre Zierde giebt.

Indem die Araber sich dieser Kunst widmeten, ließen sie dieselben nicht allein zum Vergnügen der Augen dienen; sie fertigten Kriegsfeuerwerkskörper und hatten Geschosse, Wurfmaschinen und tragbare, für die Kunst des Anzündens besonders eingerichtete Waffen.

Hohlkugeln und hohle Vasen von verschiedener Gestalt, mit Zündsatz gefüllt, wurden mit der Hand geworfen.

An der Spitze der Lanzen befestigte man Vasen, welche durch die Reiter am Leibe der Feinde zerbrochen werden mußten.

Andere Lanzen trugen an der Spitze ein ausgehöltes, vorn offenes Eisen, aus der eine Flamme, gleich der aus einer Rakete, hervorbrach.

Mit den Bogen wurden Pfeile geschossen, die an ihrer Spitze ebenfalls eine Hülse mit Zündmasse trugen, deren Zündschnur im Augenblicke des Abschießens des Pfeiles entzündet wurde.

Mittelst der Armbruste wurden stärkere Pfeile mit zündenden Feuerwerkskörpern fortgetrieben, deren verschiedenartige Gestalten von den Völkern Asiens nachgebildet wurden.

Die Araber hatten von den Chinesen den Gedanken entlehnt, den Pfeil mit einer Rakete zu verbinden, durch deren Brennen die Geschwindigkeit des Pfeiles vermehrt wurde. Sie befestigten selbst mehrere dieser Raketen an einem Pfeile, der schon an seiner Spitze mit anderen Feuerwerkskörpern versehen war.

Die Mannschaften zu Fuß hatten Keulen mit einem Feuerwerkskörper in einer Hülse, welche durch den Schlag zerbrach und die entzündete Masse ausbreitete. Eine dieser Waffen warf, indem sie geschwungen wurde, Stücke der brennenden Substanz umher. Die Araber nannten sie Keule zum Besprengen.

Große eiserne hohle Projectile mit mehreren Löchern wurden von Wurfmaschinen geworfen und trugen das Feuer weiter.

Grundsätzlich lieferte der mit Schwefel und Kohle gemengte Salpeter nur die Zündungen zur Mittheilung des Feuers; nach und nach

dehnte sich sein Gebrauch weiter aus und förderte den Fortschritt der Pyrotechnik.

Die Araber, welche für ihre Feuerwerkskörper wirkliches Pulver fertigten und damit umgingen, konnten mit dessen Eigenschaft, zu verpuffen, nicht unbekannt geblieben sein. Wir besitzen aber keinen Beweis, daß sie 1285 diese Eigenschaft zu benutzen verstanden haben; es ist nur gewiß, daß sie Vorsichtsmaßregeln anwendeten, um ihr Hervortreten zu vermeiden. Es ist nicht zu bezweifeln, daß sie eine aus einem Bambusrohre gefertigte chinesische Waffe kannten, in welche man eine Quantität brennbarer Körner setzte, welche durch die Wirkung des Pulvergases fortgeschleudert wurden. Es ist wahr, daß diese zum Hinauswerfen der entzündeten Körner aus den Röhren hinreichende Kraft zu schwach war, um einem Pfeile oder einer Kugel die nöthige Geschwindigkeit zu ertheilen, allein es blieb nur noch ein Schritt zu thun, um zur Benutzung der neuen Wurfkraft zu gelangen; die Verpuffung der salpeterhaltigen Gemenge, welche man zu bereiten verstand, lieferte bereits eine mehr als hinreichende Kraft zu diesem Gebrauche. Es blieb nur übrig, das Pulver lose auf den Grund einer an einem Ende verschlossenen Röhre zu legen und ein Projectil auf die Ladung zu setzen, wobei freilich die Röhre stark genug sein mußte, der Verpuffung zu widerstehen.

Es scheint, als müsse man den Arabern das Verdienst zuerkennen, dies zuerst gethan zu haben. Wir wissen, daß sie ihre Zündungskeule zu diesem Gebrauche einrichteten, und daß sie dieselbe dazu verwendeten, mittelst des Pulvers Kugeln, genannt bondoc, zu schießen, welche früher mit Armbrusten geschossen wurden. Dies war unstreitig die erste Feuerwaffe eines Mannes zu Fuß. Sie haben auch auf den Grund der Höhlung der Zündungslanze eine kleine eiserne mit Pulver geladene Röhre gebracht, und indem sie einen bondoc oder einen Pfeil darauf setzten, erhielten sie eine zweite tragbare Feuerwaffe für die Reiterei. Mittelst dieser beiden Waffen wurden Projectile gegen einen Feind geschossen, der sich zum Gefecht Mann gegen Mann näherte, ohne eine Schießwaffe zu sehen oder zu vermuthen.

Weit entfernt, daß das Pulver bei seinem Ursprunge den Projectilen weitere Schußweiten ertheilt hätte, als die gebräuchlichen Wurf-

waffen, trat dasselbe nur mit den Zündungswaffen in Concurrenz und sollte dazu dienen, ganz nahe herangekommene Feinde überrascht zu bekämpfen. Man hat daher, der angenommenen Meinung widersprechend, keineswegs zuerst Geschütze gebraucht, mit denen schwere Projectile fortgeschleudert werden konnten. Die Anwendung der neuen Kräfte war bescheidener bei ihrem Auftreten; sie diente nur dazu, die leichtesten gebräuchlichen Geschosse in Handwaffen fortzutreiben.

Als gegen die Mitte des 13ten Jahrhunderts die Mengung der drei Substanzen mit den Vorschriften für Raketen und Petarden den Griechen bekannt wurde, hatten sie zugleich gelernt, daß Weiden- oder Linden-Kohle der aus härteren Hölzern vorzuziehen sei. Dieser Umstand genügt, um zu beweisen, daß die Kunst der Salpetergemenge schon durch eine lange Praktik aufgeklärt war, bevor sie zu den Griechen gelangte.

Es geht hieraus hervor, daß das Geschützpulver ganz fertig war, als es aus den entferntesten Gegenden Asiens nach Europa kam. Die Araber, die Vermittler zwischen China und Europa, haben zuerst diese Wurfkraft benutzt.

Die Nationen des Abendlandes haben auf diese Erfindung gar keinen Anspruch; es war ihnen aber vorbehalten, die Anwendung derselben zu entwickeln und die Macht der Artillerie auf einen Grad zu erheben, der der christlichen Civilisation die Herrschaft der Welt sicherte.

Die Zündungsgemenge, denen unsre Vorfahren den Namen des griechischen Feuers*) geben, gingen nicht verloren; sie verbreiteten sich vielmehr mit der Kenntniß des Schießpulvers. Die Venetianer, welche während des 14ten und 15ten Jahrhunderts viel Gebrauch davon machten, haben uns eine Menge Zeichnungen von Zündungswaffen, Zündungsmaschinen und Zündungsgeschossen hinterlassen. Diese Gemenge, denen man wunderartige Wirkungen beigelegt hatte, ver-

*) Nach Constantin Porphyrogenetes und unseren griechischen Schriftstellern lehrte zur Zeit der Belagerung von Constantinopel durch die Araber um das Jahr 673 Callinicus, ein Architect von Heliopolis, die Griechen das griechische Feuer kennen, und diese schrieben ihm nun die Erfindung zu. Ludovic Lalanne: **Essai sur le feu grégois et la poudre à canon.**

XX.

Ueber das Werk und aus dem Werke:

„Etudes sur le passé et l'avenir de l'Artillerie, ouvrage continué à l'aide des notes de l'Empereur par Favé, Colonel d'Artillerie, l'un de ses aides-de-camp. Tome troisième. Histoire des progrès de l'Artillerie. Paris 1862." 24½ Bogen in 4° und 57 Blätter mit Zeichnungen. Preis 30 Francs.

Vom Generalmajor a. D. du Vignau.

Ein Werk, wie das bezeichnete, eine Fortsetzung des vom Kaiser Napoleon III begonnenen, so gelehrten und geistreichen Werkes über die Vergangenheit und Zukunft der Artillerie, von welchem bis zum Jahre 1856 die beiden ersten Bände erschienen, verdient gewiß aus vielfachen Gründen große Beachtung, und da solche theuere Werke gewöhnlich nur von öffentlichen Bibliotheken beschafft, auch wegen Zeitmangels nur von wenigen Offizieren studirt werden können, so erscheint es nicht unangemessen, dem Archiv einen von einer kurzen Analyse begleiteten Ueberblick der Hauptergebnisse dieser großen Arbeit zu übergeben.

Der Standpunkt dieses dritten Bandes zu dem begonnenen großen Werke des Kaisers ist folgender: *)

Es ging die Absicht des Kaisers, als er noch Gefangener in Ham war, dahin:

1) Einen historischen Nachweis des Einflusses der Feuerwaffen im Feldkriege, und

2) einen historischen Nachweis des Einflusses der Feuerwaffen im Belagerungskriege zu liefern;

---

*) Man sehe das Originalwerk oder die Vorrede zum 1. Bande der Uebersetzung des Anfangs des Napoleonischen Werkes vom Lieutenant H. Müller II. (jetzt Hauptmann) der 3. Artillerie-Brigade. Berlin 1856. Auch der zweite Band ward von demselben Offizier in demselben Jahre übersetzt. Ueber beide Bände ist in der Militair-Literatur-Zeitung im ersten und zweiten Hefte von 1858 berichtet worden.

3) eine technische Beschreibung der Fortschritte und Modifikationen, welche die Artillerie seit Erfindung des Schießpulvers bis auf unsere Tage erlitten hat, zu geben sowie
4) Betrachtungen über die Zukunft der Artillerie anzustellen und ihre künftigen Vervollkommnungen aus den Fortschritten abzuleiten, welche sie während fünf Jahrhunderte gemacht hat.

Aus der Fülle der hiernach aus des Kaisers Feder zu erwartenden Schriften lagen uns bis zum Schluße des Jahres 1861 nur zwei, zu den Punkten 1 und 2 gehörende Bände vor, deren erster den historischen Nachweis des Einflusses der Feuerwaffen im Feldkriege von 1328 bis 1643, der zweite denselben Einfluß im Belagerungskriege in demselben Zeitraume liefert.

Jetzt ist der dritte vom Obersten Favé nach den Noten des Kaisers verfaßte Band erschienen, welcher zum Punkte 3 gehört, und die Geschichte der Fortschritte der Artillerie in ihrem technischen Wesen während desselben Zeitraumes, nämlich von 1300 bis 1650, enthält. Diese Beschreibung soll bis zum heutigen Tage fortgesetzt werden, woraus der Schluß gerechtfertigt sein dürfte, daß auch die Fortsetzung der beiden ersten Bände nicht vorenthalten werden wird.

Der Oberst Favé bildet in dem 3. Bande neun Kapitel, von denen das erste den Ursprung des Schießpulvers sehr ausführlich und fast neu behandelt, ein jedes der sieben folgenden das schildert, was sich während eines halben Jahrhunderts, vom Jahre 1300 an gerechnet, zutrug, und das neunte ein Resumé der Fortschritte der Artillerie vom Ursprunge des Geschützpulvers bis zur Mitte des 17. Jahrhunderts bringt.

Es haben dem Hrn. Verfasser bei seiner Arbeit die reichsten und bedeutendsten, auch viele ganz neue Quellen zu Gebote gestanden. Er hatte die Wahl unter den das Artillerie-Wesen behandelnden chinesischen, arabischen, lateinischen, spanischen, italienischen, französischen, niederländischen, deutschen und englischen Werken, theils in den Originalsprachen, theils in Uebersetzungen. Es standen ihm außerdem die Chroniken einer großen Anzahl französischer, italienischer, spanischer und niederländischer Städte und von Städten des andern Auslandes, und viele höchst werthvolle Manuscripte der kaiserlichen Bibliothek zu Gebote. Die Wahl der benutzten Werke

Ein authentisches Document stellt fest, daß metallene Kanonen und schmiedeeiserne Kugeln im Jahre 1326 zu Florenz*) verfertigt wurden. Es ist keinem Zweifel unterworfen, daß diese Geschütze nur eine Nachahmung schon bestehender Waffen und Projectile waren.

Diese Neuerung verbreitete sich ziemlich schnell im westlichen Europa, obgleich sie anfänglich für wenig wichtig galt. Wir finden sie weder von den damaligen Schriftstellern, noch von den Chronikenschreibern in den Beschreibungen der Kriegsthaten erwähnt; nur die bescheidensten Documente, wie z. B. die Rechnungen und die Inventarien der Städte und der festen Schlösser, liefern den Beweis des Gebrauches der Feuerwaffen in den entferntesten Zeiten.

Man findet sie 1338 in Rouen; dann wenig später in einer großen Anzahl anderer Orte.

In jener Zeit scheint die arabische Erfindung einen zweifachen Weg zu verfolgen. Italien benutzt das Pulver, um metallische Kugeln zu werfen; Frankreich bedient sich desselben vorzugsweise, um die kleinen Pfeile der Bogen und die großen Pfeile (**carreaux**, nach des Hrn. Verfassers Ansicht mit großen Pfeilen übersetzt) der Armbruste zu schießen.

Bis zur Mitte des 14ten Jahrhunderts hatten die Kanonen in Frankreich nur Geschosse von geringer Wirkung. Im Jahre 1347 schossen die Kanonen des Schlosses Bioule ihre Pfeile nicht so weit, als die Thurmarmbruste, und selbst nicht so weit, als die Armbruste, welche mit Hilfe beider Füße gespannt wurden.

Keine der vor 1350 in Frankreich gebrauchten Kanonen wog über 200 ℔, und das Gewicht der Geschosse erreichte nicht zwei Kilogramme.

Die Mauren in Spanien behielten die Oberhand über die Christen; denn 1342 hatten sie eiserne Kugeln von der Größe der stärksten Aepfel, und diese von den Wällen der Stadt Algesiras abgeschossenen Kugeln fielen in das Lager der Spanier und selbst darüber hinaus. Der Betrag dieser Tragweiten war ein neues Ereigniß, denn die Chronikenschreiber nennen sie ganz ungewöhnlich. Bis dahin richtete die Ar-

---

*) Im Jahre 1326 wird der Gebrauch der Feuerwaffen durch einen Regierungsakt der Republik Florenz, dessen Original noch besteht, außer Zweifel gesetzt. **Vol. XXIII (distinction II, classe II) des Riformagioni de Florence, p. 65.**

tillerie ihre Schüsse gegen Menschen; ihre Geschosse konnten Reiter in Waffenrüstung umwerfen; sie wären aber gegen Festungsmauern ganz wirkungslos geblieben.

Die von der neuen Artillerie gemachten Fortschritte waren schon bedeutend; und wenn man sich darüber wundern sollte, daß sie nicht schneller vor sich gingen, so muß man sich die immerwährenden Gefahren vergegenwärtigen, welche die Arbeit mit dem Pulver und mit seinem Zubehör denen bereitete, welche damit umgingen, Gefahren, die bei jeder Aenderung mit dem Geschütze, mit dem Geschosse oder mit der Ladung sich verdoppelten.

Von 1350 bis 1400.

Während der zweiten Hälfte des 14ten Jahrhunderts enthielt das Zeughaus von Bologna Pfeile, welche Raketen trugen. Es war also diese chinesische Erfindung bis in das Abendland vorgedrungen.

Die Stadt Lille kaufte die Materialien zum griechischen Feuer; die Recepte dazu wurden aber in unseren regnigten Klimaten mit weniger Vortheil für ihre Wirkung in Anwendung gebracht, als in den Gegenden ihrer Entstehung.

Die Geschütze wurden zahlreicher und ihre Kaliber mannichfaltiger. Sie schossen noch große Pfeile *), an denen oft Feuerwerksstücke befestigt waren; das Pulver wurde also das Mittel zum Werfen von Zündungsgeschossen.

Andererseits nahmen die metallenen Geschosse eine Ausdehnung, welche bald zum Verlassen der großen Pfeile führen mußte. Man hatte Kugeln von Schmiedeeisen, von Blei und von Bronze. Sie wurden aus Kanonen vom kleinsten Kaliber bis zum Gewichte von 18 ℔., wie das Zeughaus zu Bologna davon 1379 besaß, geschossen. Italien besaß 1397 tragbare Feuerwaffen **), ganz aus Eisen, welche den von den Arabern ursprünglich zur Verwundung des Mannes im Einzelkampf und zur Ueberraschung gebrauchten weit überlegen waren.

---

*) In den Archiven zu Lille wird vom Jahre 1350 gemeldet, Jacquart le Fèvre habe für große Nägel zum Befestigen von großen Pfeilen in den Kanonen Zahlung erhalten.

**) In einem Inventario zu Bologna vom Jahre 1397 befinden sich nebst Mehrem drei tragbare Feuerwaffen (sclopos).

In Frankreich wurden die Kanonen oft von den Schmieden gefertigt, welche sie den Städten, den großen Herren und dem Könige verkauften. Die Töpfer hatten eine nebenbuhlerische Industrie gebildet, sie gossen Geschütze aus einer Legirung, in welcher Kupfer und Zinn enthalten war.

Das Pulver wurde in freier Hand von Handwerkern gefertigt, die es verkauften; es hatte sich noch kein Hinderniß gegen die Freiheit dieses Industriezweiges in einem Zeitabschnitte gebildet, in welchem weder die Städte, noch die großen Herrn, noch der König die nöthigen Werkstätten zur Fertigung ihrer Bewaffnungen besaßen. Dieser Zustand, obgleich in manchen Stücken den Fortschritten der Kunst günstig, führte auch Hindernisse dagegen herbei; denn da (zu jener Zeit unbemerkbare) Verschiedenheiten in der Reinheit des Salpeters hinreichten, um die Lebhaftigkeit der Verpuffung desselben zu alteriren, und da die Fabrikanten mit dem Satzmengen und der Art zu kleinen wechselten, so mußte das Pulver von sehr ungleicher Stärke sein.

Die Haltbarkeit der Geschütze verursachte ebenfalls gefährliche Ungleichheiten für die Artilleristen, welche einen Theil dieser Uebelstände nur dadurch beseitigen konnten, daß sie schwache Pulversorten benutzten, die bei dem Verbrennen dem Projectil wenig Geschwindigkeit gaben, aber die Gefahr des Zerspringens der Geschütze verminderten.

Mitten unter diesen Schwierigkeiten machte die Artillerie einen beträchtlichen Schritt vorwärts, der ihr einen neuen Horizont eröffnete.*) Sie versuchte mittelst des Schießpulvers die großen steinernen Kugeln zu schießen, welche die Schleudermaschinen warfen, und wenige Jahre genügten, um ihr das Gelingen zu sichern.

*) In einem Manuscripte der kaiserlichen Bibliothek zu Paris, betitelt „**Règlement des monnaies tant de France qu'étrangères**" wird berichtet, der König habe im Jahre 1354, Behufs Nachahmung der von dem Mönche Berthold Schwartz in Deutschland erfundenen Artillerie, befohlen, zu ermitteln, wie viel Kupfer in Frankreich sei u. s. w.

(Fortsetzung folgt.)

XXI.

Nachtrag

zu dem Aufsatze, betitelt: „Gedanken über Heeres-Organisation, namentlich im Hinblick auf die für das preußische Heer am geeignetsten erscheinende, mit vorzugsweiser Berücksichtigung von dessen Artillerie. Vom Generalmajor a. D. du Vignau" im 8. und 9. Hefte des Jahrganges 1859 und im 1. Hefte des Jahrganges 1860 dieser Zeitschrift.

Ueber ein preußisches Einheitsgeschütz der Feld-Artillerie.

In dem oben bezeichneten Aufsatze ward von mir zur Basis der Feld-Artillerie der stählerne gezogene Hinterladungs-6℔der und eine 7℔ge glatte Haubitze angenommen, deren Ladung, behufs größerer Annäherung ihrer Schußweite an die des gezogenen 6℔ders, 2 ℔ betragen sollte. Den Gedanken, die Basis auf den gezogenen 6℔der oder auf ein kleineres Kaliber allein zu beschränken, wagte ich im Jahre 1859 noch nicht auszusprechen, weil mir noch keine Versuche vorlagen, welche die Gewißheit hätten geben können, daß eine gezogene Kanone auch den hohen Bogenwurf unter Anwendung kleiner Ladungen mit noch größerer Trefffähigkeit auszuführen gestatte, als die 7℔ge Haubitze mit polarisirten Granaten ihn gewährt. Die in den Jahren 1858 und 1859 in Rußland ausgeführten Versuche*) mit einer 4℔gen gezogenen Kanone von 3,32 Zoll Seelendurchmesser haben diese feh-

---

*) Man sehe im 3. Hefte des Jahrganges 1860 des Archivs für die Offiziere der preußischen Artillerie- und Ingenieur-Korps den Aufsatz unter dem Titel: „Ueber die gezogene 4℔ge Kanone von N. Majewsky (aus dem Russischen)". Das summarische Resultat der geschehenen hohen Bogenwürfe nach einem Quadrate von 26,5 Saschenen Seitenlänge wird dahin angegeben, daß

auf Entfernungen von	350	400	450	Saschenen
aus dem gezogenen 4℔der	64	61	56	Procent
Aus der 7℔gen Haubitze mit polarisf. Gran. nach off. Quellen nur	54	52	50	Procent

der Schüsse trafen.

Die Saschene hält 7 russische oder 6,798 preußische Fuß oder 3 Schritt.

lende Kenntniß mir gegeben, und ich nehme nunmehr keinen Anstand, nachträglich zu meinem früheren Aufsatze im Archiv zu erklären:

daß ich für unsre Feldartillerie die Annahme einer gußstählernen gezogenen Kanone als Einheitsgeschütz für gestattet, ja, wegen der unendlichen daraus hervorgehenden Vortheile, selbst für erforderlich halte.

Es sind diese die Bildung, Erhaltung und Verwendung des Materials, die Einfachheit, Leichtigkeit und Zeckmäßigkeit der Organisation und des taktischen Gebrauches der gesammten Feldartillerie und die Verbindung des Feldgeschützes mit den übrigen Truppengattungen so ungemein begünstigenden Vortheile zu einleuchtend und zu bekannt, als daß eine Aufzählung derselben an dieser Stelle zweckmäßig erschiene.

In dem obigen Ausspruche ist absichtlich das Kaliber des Einheitsgeschützes noch nicht namhaft gemacht, auch der Ladungsweise von hinten oder von vorn noch nicht Erwähnung geschehen, weil es von der höchsten Wichtigkeit ist, daß der hingestellte Satz zunächst in seiner gewählteren größeren Allgemeinheit anerkannt werde. Mögen dann die Meinungen über das Kaliber auch noch auseinander gehen; sehr weit werden die Grenzen, innerhalb welcher alle desfallsigen Verlangen zu suchen sind, nicht anseiuanderfallen. Da es ferner praktisch erwiesen ist, daß Zeitzünder, ohne derep Anwendung von einem Einheitsgeschütze wohl nicht die Rede sein kann, sowohl bei Geschossen aus Vorderladungsgeschützen, als bei denen aus Hinterladungsgeschützen benutzt werden können, so ist auch die Wahl der zweckmäßigsten Ladungsweise gesichert und in letzterer kein Hinderniß gegen ein Einheitsgeschütz enthalten.

Für Preußen dürften die Grenzen für das Gewicht der Geschosse des Einheitsgeschützes durch 8 ℔. und 12 ℔. bezeichnet sein. *)

---

*) Es ist nicht vortheilhaft, bei der Construction eines gezogenen Geschützes von dem Durchmesser der Seele oder von dem Gewichte einer Vollkugel auszugehen, welche diesem Seelendurchmesser entspricht, weil dazu Geschosse von sehr ungleichem Gewichte passen. Auch bei Bezeichnung der Kaliber der gezogenen Geschütze ist eine solche Bezeichnungsart ungeeignet. Sie paßt nur für Geschütze mit kugelförmigen Geschossen; ja für

Besäße Preußen noch keine gezogenen 12℔der (nämlich die sogenannten gezogenen 6℔der) für die Feld-Artillerie, so würde ich ohne alle Frage für ein 9℔ges gezogenes Einheitsgeschütz stimmen, weil ein Geschoß von 9 ℔. Gewicht (Zollgewicht) als ein Minimalgeschoß betrachtet werden darf, mittelst dessen noch alle Zwecke des Feldgeschützes gehörig erreicht werden können, weil dabei die Beweglichkeit, ein geringer Bestand an Fahrzeugen, Menschen und Pferden nnd die Geld-Oekonomie auf das Beste berücksichtigt sind und weil, vorzüglich für Hinterladungsgeschütze, das Gewicht des Geschosses für das gezogene Einheitsgeschütz keinesfalls dem der Geschosse der Vorderladungsgeschütze, welche leichter mit starken Ladungen gebraucht werden können und deren die großen Nachbarstaaten sich bedienen, nachstehen darf.

Es entsteht nun die Frage, ob, da Preußen bereits $\frac{1}{4}$ seines Feldgeschützes in gezogenen 12℔dern (den sogenannten 6℔dern) besitzt, dieser Umstand geeignet ist, die Wahl eines 9℔ders als Einheitsgeschütz zurückzuweisen. Mir will dies nicht so scheinen. Ich bin vielmehr der Ansicht, daß man diese vorhandenen 12℔gen Geschütze nur so lange beibehält, als man für die gesammte Feldartillerie noch nicht im Besitze einer genügenden Anzahl gezogener 9℔der ist. Eine permanente Belassung der gezogenen 12℔der, etwa zu $\frac{1}{4}$ bei $\frac{3}{4}$ 9℔dern, würde, ohne erhebliche Steigerung der Schußwirkung der gesammten Feldartillerie' alle immensen Vortheile vernichten, welche von einem Einheitsgeschütze zu erwarten sind. Anstatt einer solchen Maßregel beizupflichten, würde ich es selbst für unschädlicher halten, wenn der gezogene 12℔der als Einheitsgeschütz eingeführt würde.

Bezüglich des Gewichtes des Geschosses von 9 ℔. Zollgewicht ist zu bemerken, daß dieses sowohl für die gewöhnlichen Hohlge-

hohle kugelförmige Geschosse paßt eigentlich nur der Geschoß- oder Seelendurchmesser. Sagt man z. B.: „ein 6℔ges gezogenes Kanonenrohr oder ein gezogenes Geschütz von 3,60 Zoll Seelendurchmesser", so erhält man dadurch von der Größe der Wirkung eines solchen Geschützes eine sehr unklare Vorstellung, da das gemeinte 6℔ge Geschoß ohne Unnatur 12 bis 18 ℔. wirkliches Gewicht haben kann und der Seelendurchmesser für Langgeschosse von solchen Gewichten ganz füglich in Grenzen von 3,40 bis 3,80 zu wählen ist. Man thut daher am besten, das Kaliber eines gezogenen Geschützes durch Angabe des wirklichen Gewichtes des Geschosses zu bezeichnen, und so bitte ich im Folgenden die Ausdrücke „gezogener 9℔der", „2℔ges gezogenes Geschütz" u. dgl. m. zu verstehen.

schosse, als für die Shrapnels geltend angenommen ist, daß natürlich Vollgeschosse gar nicht bestehen, und daß die Büchsenkartätsche wegen ihres ausschließlichen Gebrauches auf nahe Entfernungen bis 500, ausnahmsweise bis 600 Schritt, für eine Anzahl von 60—4löthigen Kugeln einzurichten sein würde.

Es ist Sache des Versuches, den geeignetsten Durchmesser des 9℔gen Geschosses, den Durchmesser der Seele des 9℔gen Geschützes und die übrigen Abmessungen des Rohres festzustellen.

Durch die Einführung des gezogenen 9℔gen Einheitsgeschützes werden sich die Maaß-, Gewichts- und Anzahl-Verhältnisse und Bestimmungen in meinem Eingangs erwähnten Aufsatze ungemein vereinfachen, und wo auf die Verschiedenheit zweier Kaliber bei der Wahl von Geschütz, von dessen Anhang und von Transportmitteln für Alles gerücksichtigt werden mußte, fällt jetzt diese Berücksichtigung ganz fort. Im Uebrigen aber gestatte ich mir, alle Grundsätze, welche damals aufgestellt und befolgt wurden, auch fernerhin unverändert zu empfehlen. Die Durchführung der Vereinfachungen, welche die speziellen Angaben des erwähnten Aufsatzes erleiden können, ist sehr leicht und strenge genommen nur eine mechanische Arbeit, welche einer späteren Zeit und einer geeigneteren Gelegenheit vorbehalten bleiben muß.

Zum Schlusse bemerke ich nur noch, daß die größere Leichtigkeit des 9℔gen Geschützrohres und der Laffete nach meiner Meinung nicht dazu benutzt werden dürfte, nebst Verminderung der Munition in der Protze, das Geschütz mit vier Pferden, anstatt wie bisher mit sechs Pferden zu bespannen, sondern daß es bei der Bespannung von sechs Pferden verbleibe, das Geschütz dadurch noch manövrirfähiger werde und bei stattgefundenem Verluste von Pferden im Gefechte, noch länger gefechtsfähig sich erhalte, als bisher. Und was gewönne man auch durch die vierspännige Bespannung der Geschütze? Dehnte man diese Bespannung auch auf die Munitionswagen aus, so entstände dadurch für eine bestimmte Schußzahl der Bedarf an mehr Wagen, deren Gewicht zu dem Gewichte der Gesammtmunition hinzuträte, und ein Verlängerung der Kolonnen. Auch litte dadurch in den Batterien die leichte und schnelle Fortschaffung der Bedienungsmannschaften. Nähme man aber diese Bespannung nur für die Ge-

schütze an und nicht auch für die Munitionswagen,*) so würde das Verhältniß der bedürftigen Manövrirfähigkeit der Geschütze zu der der Wagen in den Batterien geradezu umgekehrt, und man entsagte der so nützlichen Maßregel, recht viel Munition in der Geschützprotze zu besitzen.**)

Die wesentlichste Erleichterung der Gesammtartillerie, welche durch ein kleines Geschützkaliber gewonnen wird, und die damit verbundene größte Ersparniß an Pferden besteht nicht in dem Gewichte, welches man an den Geschützen, nicht in den Pferden, welche man an diesen gewinnt, sondern in der Verminderung der Munitionswagen und in den dadurch ersparten Pferden. Was die Geschütze betrifft, an denen beispielsweise eine Armee mit 900 Geschützen nur im Ganzen 1800 Pferde gewönne, und wenn man die reitende Artillerie mit $\frac{1}{4}$ abzieht, nur 1350 Pferde, so thut man sicher am besten, daran nicht zu sparen, sondern durch die Erleichterung ein vollständiges System fahrender Artillerie besser zu begründen und die Geschütze dauernd manövrirfähig

*) Für alle Bewegungen auf unebenem oder weichem Boden ist das größere Gewicht der Fahrzeuge nicht durch eine verhältnißmäßig stärkere Bespannung als ausgeglichen zu betrachten.

Soll der Grundsatz zuläßig größter Leichtigkeit und Beweglichkeit aufrecht erhalten bleiben, so dürfte für gewöhnliche Verhältnisse eine Bespannung der Geschütze, im Falle dieselben hierfür hinlänglich leicht gehalten sind, mit 4 Pferden und die der zugehörigen Wagen mit 6 Pferden alsdann nicht unangemessen erscheinen, wenn in die Bespannung der Wagen die für die Geschütze erforderlichen Vorrathspferde aufgenommen sind, um hierdurch gleichzeitig die Fortschaffung der Bedienungsmannschaften und ihres Gepäckes auf den Wagen so lange zu ermöglichen oder zuläßig zu machen, als hierfür die Bespannung noch als ausreichend stark zu erachten ist.

Daß übrigens auch für die Wagen auf eine derartige Leichtigkeit und Beweglichkeit Rücksicht zu nehmen bleibt, daß sie den zu erwartenden Erfordernissen gemäß den Geschützen in und außer dem Gefechte folgen können, dürfte als selbstverständlich anzusehen sein, und ebenso der Umstand, daß jede fahrende Artillerie durch eine eintretende Schwächung der Bespannung oder durch Unbrauchbarwerden von Fahrzeugen zur Fußartillerie gemacht wird.

**) In der Geschützprotze recht viel Munition zu besitzen, ist gewiß höchst wünschenswerth; dabei ist aber das vielleicht in Aussicht genommene Aufsitzen von 2 bis 3 Mann auf derselben, sowie der Umstand zu berücksichtigen, daß die Vorderachse im Vergleiche zur Hinterachse nicht übermäßig belastet werden darf.

Der Mitredakteur Oberst Neumann.

zu machen, auch bei Verlusten an Pferden länger so zu erhalten. Und diese Verluste sind wegen des sicheren Treffens auf größere Entfernungen mit gezogenen Geschützen und Gewehren in künftigen Gefechten weit mehr zu erwarten als bisher!

Ich halte daher an dem Prinzipe der Bespannung mit sechs Pferden auch dann noch fest, wenn in Stelle des 12ℓ̶ger (sogenannten 6ℓ̶gen) gezogenen Geschützes ein 9ℓ̶ges gezogenes Geschütz als Einheitsgeschütz der Feldartillerie eingeführt würde.

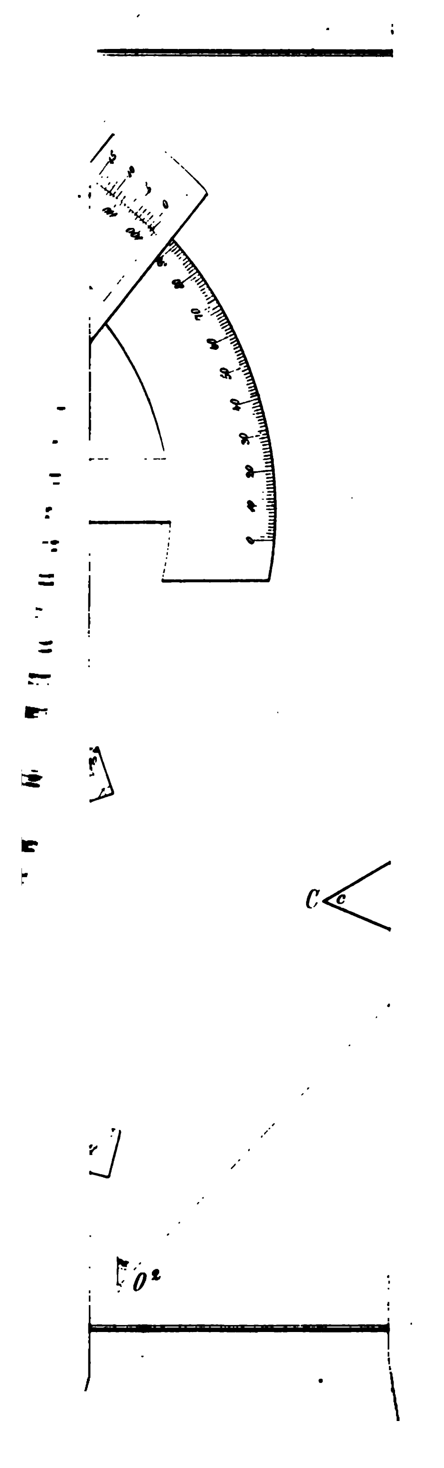
Peterswaldau, den 21. Mai 1862.

du Vignau,
Generalmajor a. D.

Inhalt.

[illegible]

[illegible] „Neigung“ statt [illegible]
[illegible] „artigen“ statt [illegible]
[illegible] „in der Richt[illegible]
[illegible] „Schwere“.
[illegible] „wieder“ statt we[illegible]
[illegible] nach unten [illegible]
[illegible] statt mit.
[illegible] statt Rau[illegible]
[illegible] „betrachtet“ na[illegible]
[illegible] Rechts-, b[illegible]
[illegible]
[illegible] Waffe[illegible]
[illegible]
[illegible] bilden [illegible]
[illegible]
[illegible] eben.


C
c



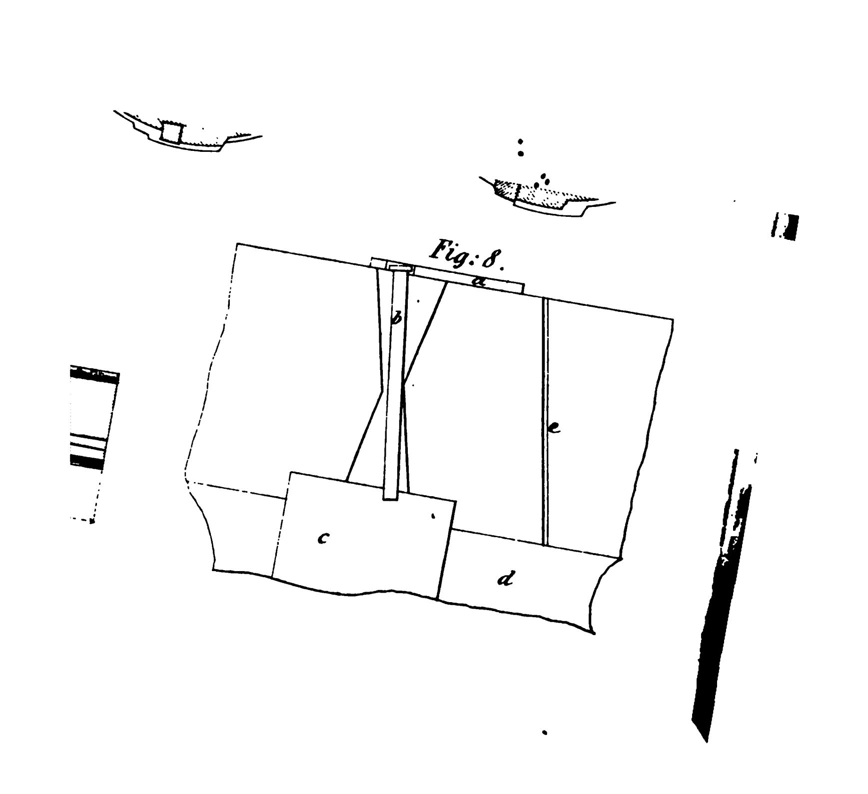
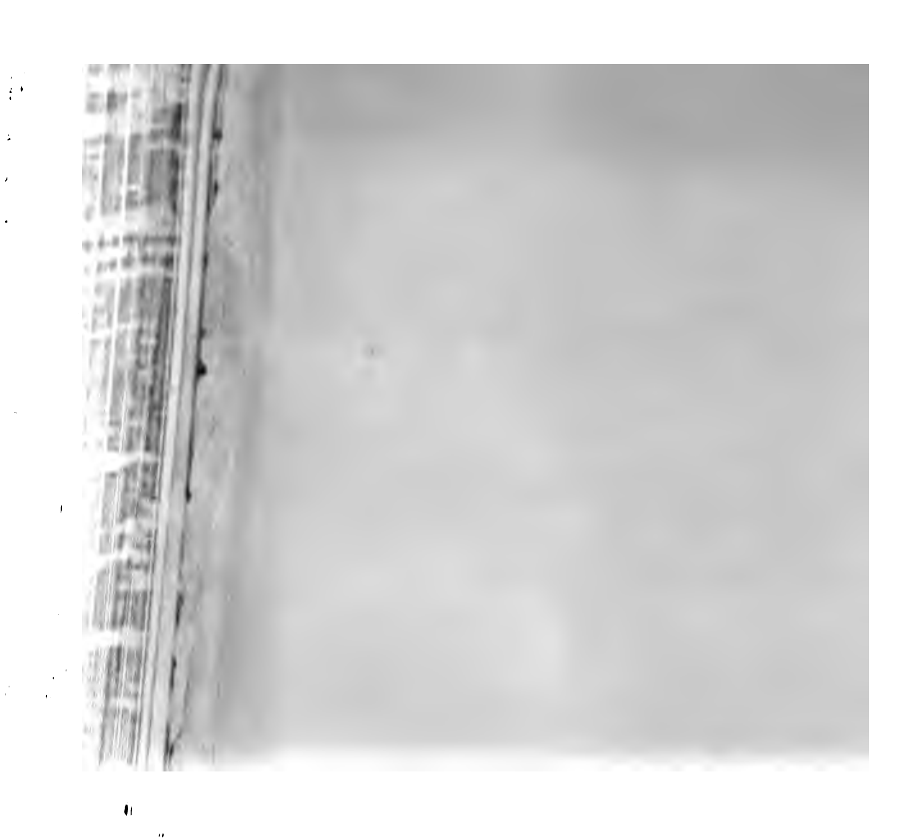
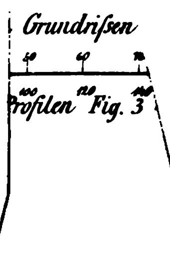
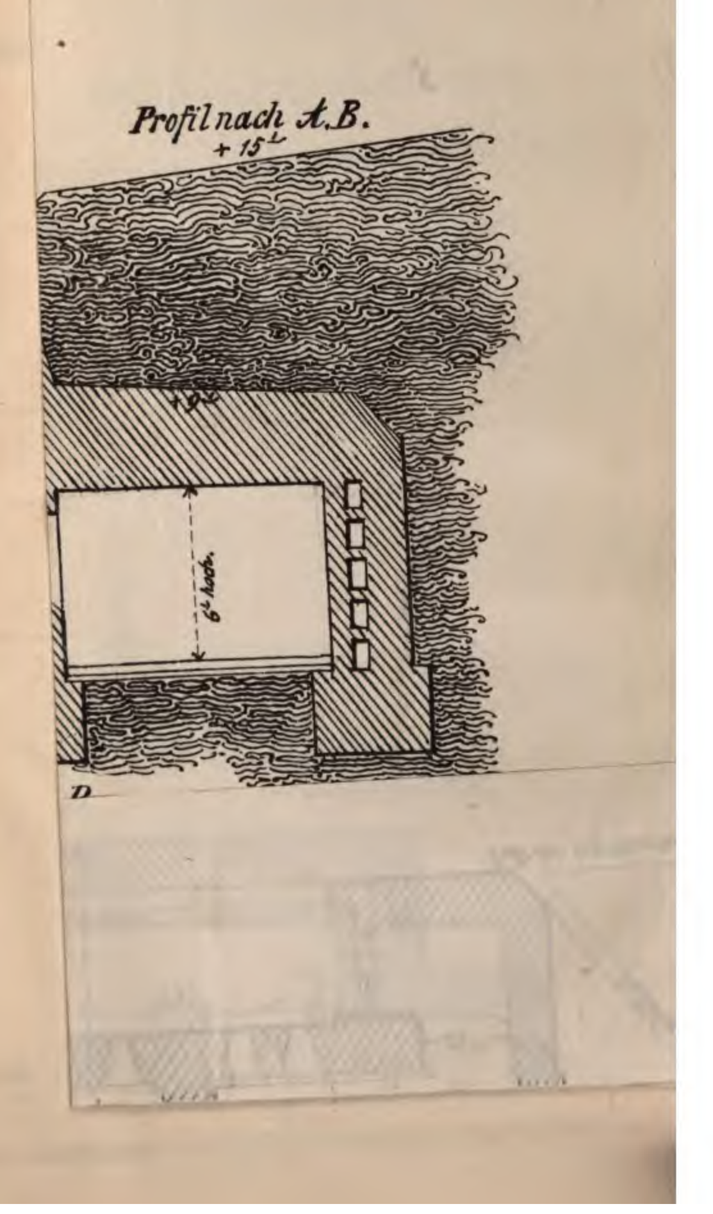


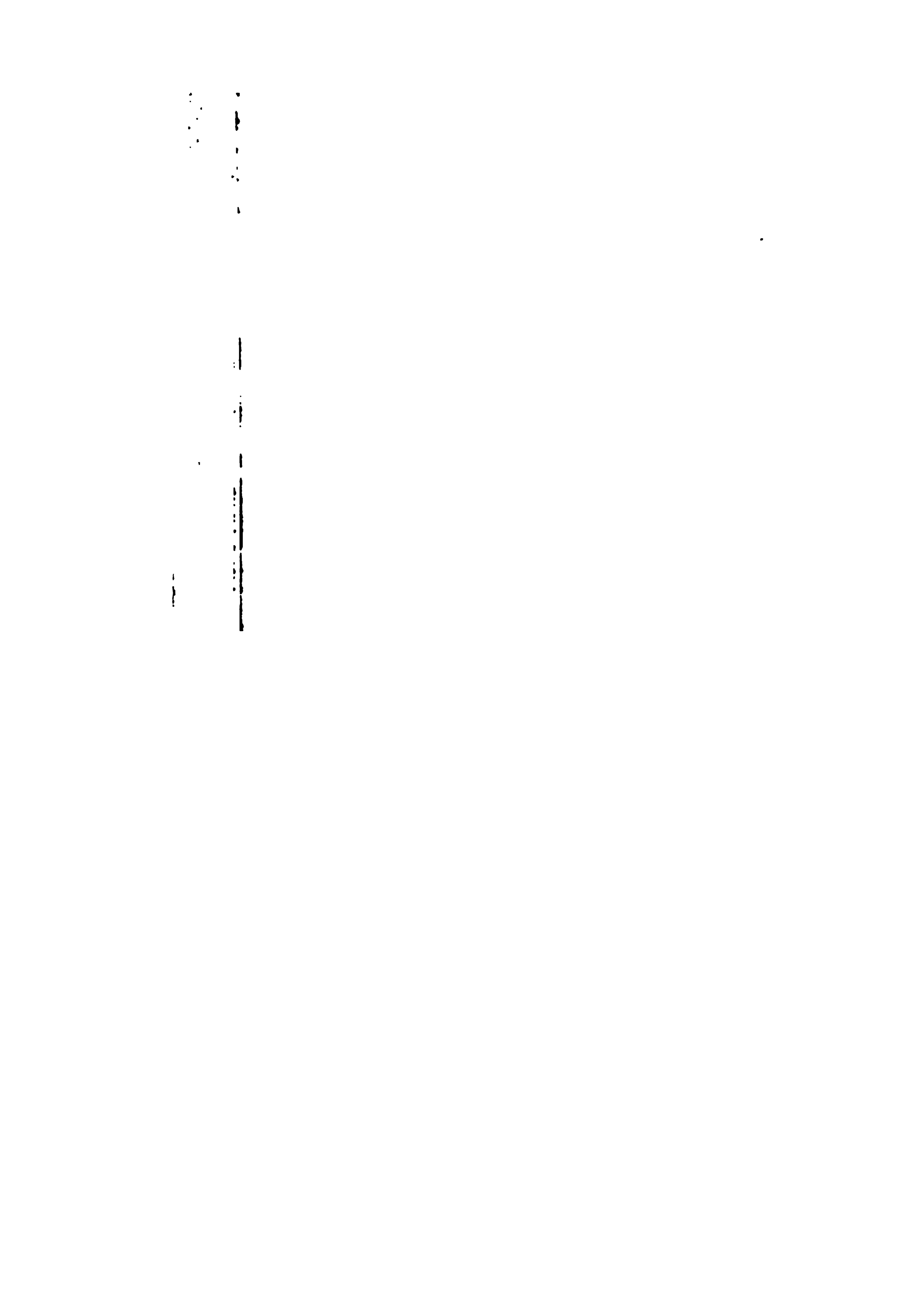
Fig: 8.




Profil cd.
Profil ef.


Grundrißen
Profilen Fig. 3

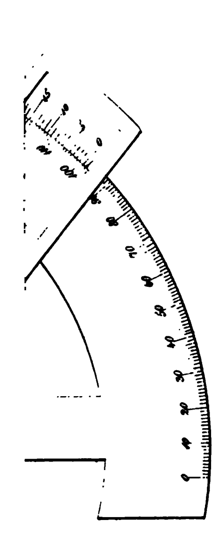

Profil nach A.B.
+ 15
6 hoch.
D



V.

e An
Mörs

: 1: 24.
8



C c

O^2

